

**MEJORAMIENTO Y MANTENIMIENTO INTEGRAL DE LA RUTA
RUMICHACA – PASTO – MOJARRAS DEL CORREDOR VIAL DE
OCCIDENTE
TRAMO RUMICHACA - PASTO, BAJO LA DIRECCIÓN DEL INSTITUTO
NACIONAL DE VÍAS – INVIAS**

ELSON VIVAS EMBAJOA

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL
SAN JUAN DE PASTO
2005**

**MEJORAMIENTO Y MANTENIMIENTO INTEGRAL DE LA RUTA RUMICHACA –
PASTO – MOJARRAS DEL CORREDOR VIAL DE OCCIDENTE
TRAMO RUMICHACA - PASTO, BAJO LA DIRECCIÓN DEL INSTITUTO
NACIONAL DE VÍAS – INVIAS**

ELSON VIVAS EMBAJOA

**Trabajo presentado como requisito para optar el título de
Ingeniero Civil**

**Director
HÉCTOR JESÚS CÓRDOBA OBANDO
Ingeniero Civil**

**Codirector
HERNANDO SARÁ DOMÍNGUEZ
Ingeniero Civil**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL
SAN JUAN DE PASTO
2005**

Las ideas y conclusiones aportadas en el trabajo de grado son responsabilidad
Exclusiva de sus autores

Artículo 1° del acuerdo No. 324 del 11 de octubre de 1966, emanado del
Honorable consejo directivo de la Universidad de Nariño.

AGRADECIMIENTOS

Especial agradecimiento a la UNIVERSIDAD DE NARIÑO por brindarme la oportunidad de cumplir un sueño, que me ayudara a construir un mejor futuro.

Especial agradecimiento al Director de mi Pasantía, Ingeniero Civil y Supervisor del Contrato No. 1730 HÉCTOR JESÚS CORDOBA OBANDO, por su colaboración y enseñanza, las cuales serán de mucha utilidad en el desarrollo mi pasantià, así como también aplicarlos en la vida profesional.

Al Ingeniero Civil HERNANDO SARA DOMÍNGUEZ, codirector de la pasantia, por su colaboración y enseñanza.

Al Ingeniero de Sistemas JAIRO GUERRERO, Decano de la Facultad de Ingeniería, por su amistad, colaboración y consejos.

A la Ingeniera Civil DORIS MARTÍNEZ RICAURTE, Secretaria Académica de la Facultad de Ingeniería, por su colaboración y amistad.

Al Ingeniero Civil GUILLERMO MUÑOZ RICAURTE, Jefe de Departamento de Ingeniería Civil, por sus aportes a la ingeniería con la publicación de sus libros de pavimentación.

A la firma interventora CONSULTECNICOS S.A., por su colaboración, recomendaciones y enseñanzas recibidas en el transcurso de mi pasantià

Agradecimiento a la firma contratista UNIÓN TEMPORAL CORREDORES VIALES DE COLOMBIA, por su colaboración.

DEDICATORIA

A Dios Padre, por darme el privilegio de nacer, y por permitirme otro logro más en mi vida.

A mis Padres, Jairo Pelayo Vivas y Yolanda Embajoa, por brindarme ese apoyo cuando más lo necesité, y ese sacrificio y cariño que permitieron que continuara con mis estudios.

A la memoria de mi abuelo Eduardo Vivas, quien en vida con sus sabios concejos, me ayudo a soportar las adversidades

A mi Esposa Liseloren Ferrín Preciado.

A mi hija Tania Lizeth Vivas Ferrín.

A mi tía Noelia Vivas Paz por su colaboración y su apoyo incondicional.

A mis Hermanos Mirjaner, Eulofia, Carlos Alberto, Ricardo y Aura Nay por su ayuda y compañía.

A mi Familia por su apoyo.

A mis Amigos y todos los que contribuyeron por alcanzar este sueño.

ELSON VIVAS EMBAJOA

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	20
1. JUSTIFICACIÓN	21
1.1 JUSTIFICACIÓN TEÓRICA	21
1.2 JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA	21
1.3 JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA	21
2. OBJETIVOS	23
2.1 OBJETIVO GENERAL	23
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	23
3. MARCO GENERAL DE REFERENCIA	24
3.1 MARCO CONCEPTUAL BÁSICO	24
3.1.1 Metodología vizir	24
3.1.2 Georadar	26
3.2 MARCO TEÓRICO GENERAL	26
3.2.1 Corredores de mantenimiento integral	26
3.2.2 Corredor vial de occidente	27
4. METODOLOGÍA	28
5. RESUMEN DE LOS ESTUDIOS REALIZADOS EN LA FASE PREOPERATIVA	29
5.1 ESTUDIO DE TRANSITO	29
5.1.1 Conteos Vehiculares	29
5.1.2 Estudio de Capacidad de Servicio	29
5.2 ESTUDIO GEOLÓGICO	30

5.3	ESTUDIO DE ESTABILIDAD DE TALUDES	31
5.4	EVALUACIÓN Y DIAGNOSTICO SUPERFICIAL	31
5.4.1	Inventarios de Fallos del Pavimento	31
5.4.2	Determinación del Índice de Regularidad Superficial I.R.I	32
5.4.3	Deflexión de la Estructura de Pavimento	35
5.4.4	Determinación de los Espesores de las Capas del Pavimento	36
5.5	EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL TRAZADO	39
5.5.1	Revisión del Abcizado	39
5.5.2	Revisión de la Georeferenciación	42
5.5.3	Revisión de los Elementos Geométricos	42
5.6	EVALUACIÓN Y ESTADO DE DRENAJE	42
5.7	INVENTARIO E INSPECCIÓN DE PUENTES	44
6.	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO	47
6.1	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	47
6.2	LOCALIZACIÓN	47
6.2.1	Localización a nivel nacional	47
6.2.2	Localización a nivel regional	48
6.3	ESTADO INICIAL DE LA VÍA	49
6.3.1	Estado superficial	51
6.4	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL PROYECTO	51
6.5	INFORMACIÓN DEL CONTRATO	51
6.5.1	Contrato de obra 12	51
6.5.2	Contrato de interventora	52
7.	ACTIVIDADES DESARROLLADAS	53
7.1	ACTIVIDADES DESARROLLADAS DESDE MARZO A ABRIL DE 2005	53
7.1.1	Revisión de los documentos contractuales	53
7.1.2	Encuesta de origen y destino	53

7.1.3	Visita a fuentes de materiales	54
7.1.4	Visita a planta de asfalto	55
7.1.5	Inventario e inspección de pontones	56
7.1.6	Limpieza de box – culverts	58
7.1.7	Rocería y desmonte manual	58
7.1.8	Limpieza de cunetas y bermas	59
7.1.9	Levantamiento al eje de la vía paso por Ipiales (Tajea)	59
7.1.10	Atención de emergencias	60
7.1.11	Revisión de actas de costos y de cobro	62
7.2	ACTIVIDADES DESARROLLADAS DE MAYO A JUNIO DE 2005	63
7.2.1	Rocería y desmonte manual	63
7.2.2	Limpieza de calzada	64
7.2.3	Limpieza de cunetas	65
7.2.4	Limpieza y mantenimiento	65
7.2.5	Atención de emergencias	66
7.2.6	Nivelación	70
7.2.7	Demarcación de áreas para Parcheos	71
7.2.8	Inspección de señales faltantes	71
7.2.8.1	Señales horizontales	72
7.2.8.2	Señales verticales	74
7.2.9	Revisión de actas de costos y de cobro	76
7.3	ACTIVIDADES DESARROLLADAS DE JULIO A AGOSTO DE 2005	77
7.3.1	Actas de vecindad	77
7.3.2	Bacheos	77
7.3.3	Parcheos	79
7.3.3.1	Observaciones	84
7.3.4	Atención de emergencias	84
7.3.5	Revisión de actas de costos y de cobro	85
8.	CONCLUSIONES	86
9.	RECOMENDACIONES	88
	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	89

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Vista superior del talud en El Borojé PR 33+ 0350 del tramo 2501	31
Figura 2. Descripción de la deformación superficial de una vía según el I.R.I	32
Figura 3. Implementación del vehículo	33
Figura 4. Implementos necesarios para procesar la información	34
Figura 5. Estado general del tramo Rumíchaca – Pasto con respecto al IRI de la ruta 2501	34
Figura 6. Deflectómetro de impacto	35
Figura 7. Deflectómetro en Funcionamiento	36
Figura 8. Vista de las capas y funcionamiento del georadar	38
Figura 9. Prueba de extracción de núcleos	39
Figura 10. Punto de referencia	40
Figura 11. Fijación del ciclómetro en ceros	41
Figura 12. Demarcación de línea de referencia de cada 100 m.	41
Figura 13. Inspección de puentes	44
Figura 14. Localización del corredor a nivel nacional	48
Figura 15. Localización del corredor a nivel regional	49
Figura 16. Encuesta origen y destino estación el cebadal	54
Figura 17. Fuente de material quebrada del río Téllez	55
Figura 18. Planta de asfalto de Pilcuán	56
Figura 19. Inspección del ponton localizado en el PR 22 + 0160	57
Figura 20. Box – culverts localizado en el PR 2+0540	58
Figura 21. Alineamiento horizontal al eje de la vía PR 3+0000 al PR 4+0000	59
Figura 22. Alineamiento transversal de la vía.	60
Figura 23. Despeje de derrumbe Marzo 21 de 2005	61
Figura 24. Despeje de derrumbe en el PR 75+0310	62
Figura 25. Rocería y desmonte manual	64
Figura 26. Limpieza de calzada y bermas	65
Figura 27. Arreglo de señal caída	66
Figura 28. Despeje de derrumbe en el PR43+0700	67
Figura 29. Despeje de derrumbe en el PR59+0800	68
Figura 30. Restricción total de la vía en El Borojé	69
Figura 31. Despeje de derrumbe con maquinaria en El Borojé	69
Figura 32. Compactación de la vía en el PR 2+0500	70
Figura 33. Tramo de la vía terminada	71
Figura 34. Señal horizontal	72
Figura 35. Señal vertical informativa	74
Figura 36. Identificación de un bache	78
Figura 37. Jornadas de bacheos entre el PR 28+0300 al PR 52+0450	78
Figura 38. Corte del área afectada del pavimento	80

Figura 39. Funcionamiento de la Fresadora	80
Figura 40. Retiro del material sobrante fresado	81
Figura 41. Colocación del geotextil	82
Figura 42. Geotextil extendido	82
Figura 43. Riego de emulsión asfáltica con carro tanque irrigador	83
Figura 44. Colocación de la mezcla densa en caliente MDC-2 con finisher	83
Figura 45. Colaboración de la cooperativa de trabajo asociado Luchadores del Contadero en El Borojé en el PR33+0350	84
Figura 46. Atención de emergencia en El Borojé PR 33+0350	85

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Estaciones de Conteo	29
Cuadro 2. Estado general de los puentes	45
Cuadro 3. Estado superficial tramo Rumichaca– Pasto	50
Cuadro 4. Características técnicas del tramo Rumichaca – Pasto	51
Cuadro 5. Señalización horizontal faltante	72
Cuadro 6. Necesidades de señalización vertical tramo 2501	74

GLOSARIO

AGREGADOS: son materiales inertes de forma granular, natural o artificial que comprenden. Cantos, guijarros, piedras trituradas, arenas naturales y fabricadas, y agregados livianos naturales y fabricados.

AUSCULTACIÓN: recolección de información sobre la condición estructural y funcional de un pavimento.

BACHEO: reparación localizada de un pavimento, consiste en la excavación y remoción de los materiales inadecuados y su reemplazo por otros de calidad satisfactoria, debidamente compactados.

BASE: es una capa de material pétreo que se construye antes de la capa asfáltica y soporta adecuadamente las cargas de los vehículos.

CEMENTO PÓRTLAND: el más común de los cementos modernos, se fabrica mediante la mezcla cuidadosa de materias primas seleccionadas, para producir un material que cumpla con los requisitos de las normas de calidad de materiales; se divide en varios tipos de acuerdo con las necesidades de la construcción.

COMPACTACIÓN: es el proceso mecánico por el cual, se busca mejorar las características de resistencia, compresibilidad y esfuerzo – deformación de los mismos.

CUNETETA: zanja construida al borde de una vía para recoger y encauzar el agua superficial.

DEFLECTÓMETRO DE IMPACTO; equipo móvil de medida puntual que determina, a través de unos geofonos ubicados a diferentes distancias del punto de aplicación de carga, la deflexión y el radio de curvatura producidos por una masa que cae guiada sobre resortes colocados sobre una placa circular apoyada sobre el pavimento.

FALLA: defecto en la superficie de rodamiento de un pavimento que puede afectar adversamente su estabilidad y la seguridad, comodidad y rapidez de la circulación del tránsito.

FALLA ESTRUCTURAL: defecto en la superficie de rodamiento, causado por el colapso de una o más de las capas constitutivas del pavimento,

FRESADO: molienda en frío de la superficie de un pavimento que permite conformarla con las rasantes y pendientes transversales deseadas, removiendo ondulaciones, baches y otras imperfecciones de la capa de rodadura, dejando una superficie de textura apropiada y resistente al deslizamiento.

GEORADAR: equipo de auscultación no destructiva de pavimentos basado en el radar, el cual, mediante la emisión y recepción de ondas electromagnéticas, permite la determinación de los espesores de las distintas capas del pavimento, así como la profundidad a la cual se encuentra cualquier irregularidad (armadura, grieta, despegue, etc.).

GEOTEXTIL: tela de fibras de poliéster, polipropileno o de una combinación de ambos, que cumple con una serie de requisitos y que se utiliza principalmente, según sus propiedades, para reforzar suelos de baja capacidad de soporte, como filtro para drenaje y en la construcción de muros de sostenimientos de tierras.

ÍNDICE DE DETERIORO SUPERFICIAL: valor numérico a través del cual se califican las figuraciones, agrietamientos y deformaciones de origen estructural de un tramo de pavimento asfáltico, según su gravedad y extensión.

MANTENIMIENTO: conjunto de actividades destinadas a prevenir daños o reparar defectos específicos de los componentes de una carretera, incluyendo calzadas, zonas laterales, dispositivos de drenaje, estructuras y elementos de control de tránsito.

MEZCLAS ASFÁLTICA: material utilizado en la construcción de pavimentos, formado por una combinación de agregados pétreos y un producto asfáltico, de suerte que las partículas quedan cubiertas de manera homogénea por este. La mezcla se realiza de forma mecánica, bien en una planta fija o móvil, debiendo ser transportada después a la obra, donde se extiende y compacta, o bien puede ser elaborada directamente en la vía.

PARCHEO: reparación localizada de la capa superior de un pavimento.

REHABILITACIÓN: trabajo que se realiza para prolongar la vida de un pavimento, que puede incluir la colocación de una o más capas de restauración o refuerzo y otros trabajos necesarios de acondicionamiento, como la reparación de defectos localizados, el mejoramiento del drenaje y la reconstrucción de bermas, el reciclado o la remoción y reemplazo parcial de la estructura existente.

TERRAPLÉN: es aquella parte de la estructura de una obra vial construida con material producto de un corte o un préstamo, la cual queda comprendida entre el terreno de fundación y el pavimento.

TERRENO DE FUNDACIÓN: es aquella parte de la corteza terrestre sobre la cual se apoya una obra vial y que va a ser afectada por la misma. Su función es soportar dicha obra, o sea, servir de cimiento.

REFUERZO: colocación de capas de pavimento que proporcionan capacidad estructural adicional o mejoran la serviciabilidad.

RUGOSIMETRO: dispositivo que mide la respuesta de un vehículo a la rugosidad del pavimento, acumulando los movimientos relativos del vehículo respecto de un marco de referencia.

RESUMEN

FACULTAD: Ingeniería

PROGRAMA: Ingeniería Civil

TITULO DEL TRABAJO:

“MEJORAMIENTO Y MANTENIMIENTO INTEGRAL DE LA RUTA RUMICHACA – PASTO – MOJARRAS DEL CORREDOR VIAL DE OCCIDENTE TRAMO RUMICHACA - PASTO, BAJO LA DIRECCIÓN DEL INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS – INVIAS”.

AUTOR: ELSON VIVAS EMBAJOA.

DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO:

En el presente trabajo de grado se resumen las actividades y procedimientos realizados en el proyecto titulado “Mejoramiento y Mantenimiento integral de la ruta 25 Rumichaca – Pasto – Mojarras del corredor vial de occidente, Tramo 2501 – Rumichaca - Pasto, (incluyendo mantenimiento rutinario y señalización). Apoyo brindado al Instituto Nacional de Vías (INVIAS) territorial Nariño, bajo la dirección del Ing. Héctor Jesús Córdoba O. y la codirección del ing. Hernando Sará Domínguez.

Este trabajo básicamente comprende dos fases:

La Fase Pre-Operativa: Donde se realizan todos los estudios previos a la vía Rumichaca- Pasto, con el fin de tener un diagnóstico acertado de la condición actual de la vía, antes de iniciar los trabajos de mantenimiento y mejoramiento; con el fin de buscar las alternativas de solución mas adecuadas y mas eficiente.

La Fase Operativa: donde se van a ejecutar las obras teniendo en cuenta los procedimientos mas adecuados, de acuerdo a los resultados obtenidos en los estudios realizados en la fase anterior.

Entre las actividades desarrolladas se encuentran las siguientes:

- Revisión de los documentos contractuales.

- Inspeccionar el correcto desarrollo de la programación de obra
- Rendir informe sobre el alcance de las obras ejecutadas
- Efectuar visitas periódicas a la obra objeto del contrato.
- Hacer acompañamientos en algunas emergencias

ABSTRACT

FACULTY: ingeniería

PROGRAMS: ingeniería civil

HOLDER OF THE WORK:

"IMPROVEMENT AND INTEGRAL MAINTENANCE OF THE ROUTE RUMICHACA-PASTO-TONGUES OF THE ROAD RUNNER OF WEST, SECTION RUMICHACA PASTO, UNDER THE DIRECION OF THE NATIONAL INSTITUTE OF VIAS"

AUTHOR: ELSON VIVAS EMBAJOA.

DESCRIPTION OF THE WORK:

Presently work of degree summary the activities and procedures carried out in the titled project "Improvement and integral Maintenance of the route 25 Rumichaca–I Pasture–Mojarras of the corridor occident vial, Tract 2501–Rumichaca - I Pasture, (including routine maintenance and signaling). Support toasted to the National Institute of Roads (INVIAS) territorial Nariño, under the direction of the Engineer Héctor Jesús Córdoba O. and the codirección of the ing. Hernando Sará Domínguez.

This work basically understands two phases:

The Pre-operative Phase: Where they are carried out all the previous studies to the road Rumichaca - I Pasture, with the purpose of having a I diagnose guessed right of the current condition of the road, before beginning the maintenance works and improvement; with the purpose of looking for the solution alternatives but appropriate and but efficient.

The Operative Phase: where they will execute the works keeping in mind the procedures but appropriate, according to the results obtained in the studies carried out in the previous phase.

Among the developed activities they are the following ones:

- Revision of the contractual documents.

- To inspect the correct development of the work programming
- To surrender report on the reach of the executed works
- To make periodic visits to the work object of the contract.
- To make accompaniments in some emergencies

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, las vías terrestres cumplen un papel importante en el desarrollo de los pueblos, de ahí la importancia de realizar constantes mantenimientos y mejoramientos de éstas para que puedan brindar seguridad y comodidad, de tal manera que se puedan disminuir los costos de operatividad.

Actualmente la vía Panamericana es el eje vital de comunicación, siendo la ruta Rumichaca – Pasto – Mojarras, parte de un corredor importante para la región. El tramo Rumichaca – Pasto cuenta con una longitud de 83,06 Km. Perteneciendo a la Troncal de Occidente, la cual se inicia en el puente internacional de Rumichaca en la frontera con el vecino país del Ecuador y culmina en la ciudad de Pasto, la cual se conecta a su vez por intermedio de esta vía al interior de país. Adicionalmente, contribuye a la integración nacional e internacional, puesto que comunica a centros agrícolas, industriales y ganaderos generando un intercambio comercial y turístico de gran magnitud.

Hace algunos años el mantenimiento de las vías no era apreciado. A menos que las carreteras presentaran un deterioro total, no se le prestaba la atención necesaria, por esta razón el Gobierno Nacional a través del INVIAS ha decidido intervenir, puesto que consideró de vital importancia realizar programas preventivos (mantenimiento periódico) para evitar las altas inversiones que conllevan toda reconstrucción posterior.

El proyecto MEJORAMIENTO Y MANTENIMIENTO INTEGRAL DE LA RUTA 25 RUMICHACA – PASTO – MOJARRAS DEL CORREDOR VIAL DE OCCIDENTE, TRAMO 2501 RUMICHACA – PASTO, consta de dos fases: Una Pre-operativa y otra operativa.

La fase Pre-operativa. Hace énfasis en un estudio detallado sobre el estado actual de la vía, en el cual se realizan pruebas con equipos y modelos de vías con tecnología de punta, como son el Georadar y el HDM 4, respectivamente.

La fase operativa. Consiste en la ejecución de la obra teniendo en cuenta los resultados y recomendaciones realizados en la fase Pre-operativa.

1. JUSTIFICACIÓN

El informe del trabajo de grado en modalidad de pasantía, se justifica como requisito parcial para optar el Título de Ingeniero Civil, por ser un tema de la carrera, pero, ante todo, por razones de orden teórico, metodológico y práctico.

1.1 JUSTIFICACIÓN TEÓRICA

Sobre los temas de Ingeniería Civil, con relación a la construcción, reparación y mantenimiento de vías y en especial en el departamento de Nariño, no se han desarrollado suficientemente los contenidos teóricos que desarrollen el problema, sobre todo en aspectos relativos a mantenimientos de gran envergadura, razón por lo cual hubo la necesidad de recurrir al aporte y colaboración de estudios pre-establecidos por parte de otras instituciones, tal es el caso de la Pontificia Universidad Javeriana de Bogotá; la cual realizó los estudios previos que no se han podido realizar en el departamento por exigencias de tipo técnico, que el Departamento de Nariño no ha podido superar; esta información será recopilada y revisada, con el fin de verificar el cumplimiento de las condiciones; así como también la revisión de toda información presentada por el contratista, para corroborar el inventario de daños existentes en la vía; dicho inventario se llevara a cabo por medio de inspección visual y practica en la carretera.

1.2 JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA

En el desarrollo del proyecto diseña y ejecuta un procedimiento metodológico bastante novedoso, en el tratamiento de temas de ingeniería civil. Esta metodología hace parte de la visión analítica y critica en la ingeniería civil, utilizando elementos cualitativos y cuantitativos para la realización del estudio y la posible incidencia del problema.

1.3 JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA

Este trabajo tiene una aplicación práctica, ya que estudia una problemática actual en el departamento de Nariño, y las posibles incidencias que a la vez puede tener este para políticas nacionales e internacionales que se han venido desarrollando en los últimos años.

El Departamento de Nariño por encontrarse ubicado en zona de frontera, ofrece una serie de características especiales, tales como servir de puente para negociaciones y comercializaciones internacionales entre Colombia y Sur América. Históricamente ha sido una de las regiones de menor desarrollo económico, social y tecnológico del país a pesar de su potencial, esto debido al estancamiento de su economía a partir de los años setenta y al lento proceso de inversión pública y privada; sumada a una baja participación en el presupuesto nacional.

Hoy principalmente a las políticas económicas y sociales que vienen planteando los últimos gobiernos y que de una u otra manera tienen incidencia en este departamento necesitan el auge y desarrollo paulatino de este con el fin de poder estar a la vanguardia del desarrollo, departamental y nacional, como también el de buscar el auge de la investigación y aplicabilidad de las diferentes áreas del saber humano, como es el caso de la ingeniería civil, la cual ha venido permaneciendo en este departamento por décadas.

El departamento, por lo tanto, debe crear una verdadera infraestructura vial y de servicios que posibilite y aporte al desarrollo de la región con otros países y de esta con Colombia. Sin embargo, estas políticas de desarrollo aperturista neoliberal, contrasta con una realidad que demuestra una profunda crisis en la economía de la región. La baja presencia estatal, los vacíos institucionales el poco apoyo de la inversión pública y privada, no le han permitido un espacio real de desarrollo y hoy se refleja en las ciudades de Pasto e Ipiales y municipios aledaños que presentan un alto costo de vida.

Ante esta cruda realidad se hace necesario analizar el departamento de Nariño y en especial las ciudades de Pasto e Ipiales la incidencia o no del estado óptimo de las vías.

En este trabajo, se llevará a cabo una supervisión de manera constante en el tramo RUMICHACA – PASTO con el fin de informar sucesos aleatorios que puedan impedir el flujo normal de los vehículos, dicha actividad se realizará por medio de la observación y utilidad directa y practica dada por el mejoramiento y mantenimiento integral del tramo de la Ruta Rumichaca – Pasto del corredor Vial de Occidente, con la utilización de registros principalmente fotográficos.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Brindar apoyo al Instituto Nacional de Vías (INVIAS) territorial Nariño, en la supervisión técnica y administrativa en el mejoramiento y mantenimiento integral de la ruta Rumichaca – Pasto del corredor vial de occidente, ruta 25 tramo 2501 y 2502; En calidad de estudiante pasante del programa de Ingeniería Civil de la Universidad de Nariño.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Dar aporte para un buen término el proyecto que adelanta el instituto nacional de Vías INVIAS.

- ✓ Realizar un seguimiento a las obras y a los trabajos encomendados.
- ✓ inspeccionar el correcto desarrollo de los planes de obra
- ✓ Informar del alcance de las obras ejecutadas.
- ✓ Realizar visitas programadas a los trabajos en obra.
- ✓ Vigilar el cumplimiento del contrato del proyecto a realizar.
- ✓ Personalmente uno de los más importantes objetivos es el de obtener experiencia y adicionalmente obtener conocimientos prácticos de los métodos constructivos

3. MARCO GENERAL DE REFERENCIA

3.1 MARCO CONCEPTUAL BÁSICO

Se definen a continuación los conceptos básicos del trabajo, para una mejor comprensión.

3.1.1. Metodología VIZIR. Definen la condición del pavimento mediante el índice de deterioro superficial (Is), en cual es un valor adimensional que se calcula a partir del porcentaje de longitud afectado con respecto a la longitud total del segmento vial estudiado.

▪ **Deterioro tipo A.** Éstos caracterizan una condición estructural del pavimento, siendo los más importantes:

▪ **Ahuellamiento.** Es una depresión en la banda de rodamiento, la cual puede generar levantamientos en las zonas adyacentes. Se produce como resultado de la deformación permanente de cualquiera de la capa del pavimento o la subrasante a causa de la consolidación o movimiento lateral de los materiales, debido a cargas del tránsito.

▪ **Depresiones longitudinales o hundimientos:**

Corresponden a las áreas significativas del pavimento cuya elevación es menor que la de la superficie circundante.

▪ **Grietas por fatiga (longitudinales y piel de cocodrilo):** es un conjunto de grietas interconectadas, las cuales se producen por la falla por fatiga y las longitudinales son grietas paralelas a la banda del rodamiento.

▪ **Bacheos y Parcheos:** es el área donde pavimento original ha sido removido y reemplazado con materiales similares o diferentes. Las capas involucradas en la reparación pueden ser sólo las asfálticas (parches) o tanto las asfálticas comunes inferiores del pavimento (baches).

▪ **Grietas longitudinales de juntas de construcción:** son grietas en sentido longitudinal con la ruta de construcción por defectos en la elaboración de esta.

▪ **Grietas en media luna:** se deben a problemas de estabilidad en los taludes.

- **Grietas parabólicas:** son grietas en forma de parábola, cuyos extremos apuntan en la dirección del tránsito.
- **Grietas de bordes:** son grietas continuas, aproximadamente longitudinales, que se presentan cerca del borde de la calzada y en las bermas.
- **Ojos de pescado:** son cavidades de tamaños diversos, de forma aproximadamente redondeada, que resultan del desprendimiento de trozos de carpeta afectadas por agrietamientos del tipo piel de cocodrilo.
- **Desprendimiento:** la pérdida de la película ligante ocurre cuando los agregados pétreos pierden la envoltura asfáltica en presencia de humedad, la pérdida de agregados en el desplazamiento de partículas de agregados pétreos de la superficie del pavimento.
- **Descascaramiento:** es la pérdida de fragmentos de la capa superficial asfáltica sin afectar las capas inferiores.
- **Pulimento de agregados:** éste da un aspecto muy liso a la superficie del pavimento y ocurre por el empleo de agregados muy pulimentables en la elaboración de la capa de rodadura.
- **Exudación:** es la presencia de una película de asfalto libre en la superficie del pavimento, la cual da lugar a un aspecto oscuro y brillante, en condiciones de superficie húmeda produce enormes pérdidas de fricción, ésta se debe a aspectos en la manufactura de la mezcla a causa de una excesiva cantidad de asfalto o un contenido muy bajo de vacíos de aire.
- **Escalonamiento entre calzada y berma:** asentamiento de las bermas debido a la consolidación de las capas que la constituyen, ocurre también por arrastre de material por parte de vehículos que circulan sobre bermas no revestidas.
- **Erosión de las bermas:** consiste en la destrucción de las bermas no revestidas a causa de un inadecuado sistema del drenaje superficial.
- **Gravedad:** representan la criticidad del deterioro en términos de su progresión.
- **Extensión:** se refiere al área o longitud del tramo evaluado, que es afectado por un determinado tipo de deterioro¹.

¹ Estudio para la preparación técnica de información sobre tránsito y seguridad vial en la fase preoperativa de los contratos de mejoramiento y mantenimiento integral

3.1.2 Georadar. Es una técnica de múltiples aplicaciones que utiliza energía electromagnética para localizar objetos o interfases dentro de un material. Este permite: Medida y registro de espesores de capas firmes de carretera; evaluar espesores de forma continuada sin contacto con el pavimento; obtener un rendimiento elevado en las medidas, ya que el equipo va montado en un vehículo; detectar heterogeneidades y anomalías tales como cavidades bajo losas de hormigón y humedades que afectan la estructura. También se utiliza el modelo HDM-4, cuya función principal es la de calcular la evolución del deterioro del pavimento, los costos de mantenimiento de una vía y los costos de usuario para un periodo de análisis especificado. Por lo tanto, este modelo es usado para buscar el diseño de un estándar de mantenimiento adecuado, para el cual los costos totales del transporte sean mínimos.

3.2 MARCO TEÓRICO GENERAL

3.2.1 Corredores de mantenimiento integral. Los pavimentos son estructuras diseñadas para ofrecer a los usuarios seguridad y comodidad al conducir, requiriendo que la vía presente un nivel de servicios acorde con la demanda solicitada.

Para lograr unos estándares que garanticen dichas características y programar posteriormente actividades de mantenimiento y rehabilitación existe la evaluación de las condiciones de pavimento dividida en dos grandes grupos: evaluación funcional y evaluación estructural.

Para poder llevar a cabo un adecuado diagnóstico sobre el estado de la estructura del pavimento, se debe efectuar la recopilación de todo tipo de información útil para el proyecto, resumidas en los siguientes grupos:

- ✓ Funcional.
- ✓ Estructural.
- ✓ Geométrica.
- ✓ Geotécnica
- ✓ Niveles de tránsito.
- ✓ Condiciones ambientales.

Dentro del desempeño funcional se entiende como la capacidad de pavimento para ofrecer una superficie confortable y segura al usuario, para lo cual el INVIAS posee información disponible antes del inicio de la fase pre-operativa de los contratos de mantenimiento integral.

En los estudios de mantenimiento y rehabilitación de una calzada, como acción básica preliminar, se recomienda efectuar un inventario visual de la superficie de

rodadura ya que sus resultados arrojan una importante serie de información que son la base para la planeación y desarrollo de futuros trabajos de conservación.

Llevar a cabo una auscultación de los pavimentos en forma sistemática puede producir múltiples beneficios, entre los que se destacan:

- ✓ Determinación de la capacidad estructural.
- ✓ Índices de la condición y comportamiento de los pavimentos.
- ✓ Identificación de cambios en la condición y comportamiento año a año.
- ✓ Distribución de fondos de mantenimiento y rehabilitación en forma acertada.

3.2.2 Corredor vial de occidente – sector: Rumichaca - Pasto- Mojarras., con una longitud de 203 Km. pertenece a la Troncal de occidente, la cual se inicia en el puente internacional de Rumichaca, en la frontera con el Ecuador y termina en Barranquilla. Esta vía es de suma importancia por que vincula el interior del país con los puertos marítimos y la frontera con el Ecuador. Adicionalmente, contribuye a la integración nacional dado que comunica a centros industriales, agrícolas y ganaderos generando un intercambio comercial y turístico de gran magnitud.

4. METODOLOGÍA

Para el correcto desarrollo de las labores de supervisión en el tramo Rumichaca – Pasto, se realizarán las siguientes actividades:

1. Recopilación y revisión de los documentos contractuales, con el fin de verificar si está cumpliendo con las condiciones. Esta actividad se desarrolla de forma presencial en la oficina y con el desplazamiento a la obra.
2. La supervisión técnica se realizará de manera constante con desplazamientos permanentes a la vía
3. Revisión de planos y mejoras del proyecto en ejecución.
4. Se entregarán informes bimestrales al COMITÉ CURRICULAR para brindar una información completa y oportuna sobre el avance del proyecto, que para su realización se contará con el apoyo de las anotaciones en bitácora, visitas constantes en la obra y otros
5. Este proyecto contará con la Supervisión y Dirección del Ingeniero HÉCTOR JESÚS CORDOBA OBANDO, Director Territorial Nariño del Instituto Nacional de Vías y la Subdirección del Ingeniero HERNANDO SARÁ DOMÍNGUEZ Docente de Planta vinculado a la facultad de Ingeniería a quienes se le entregará los informes respectivos para su revisión y corrección

5. RESUMEN DE LOS ESTUDIOS REALIZADOS EN LA FASE PRE-OPERATIVA

Es importante realizar un breve resumen sobre los estudios que se efectuaron al tramo Rumichaca - Pasto, los cuales fueron realizados por la firma contratista (UNIÓN TEMPORAL) en compañía de la firma interventora (CONSULTECNICOS) y bajo la supervisión del INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS, con el fin de que el lector tenga un conocimiento de los estudios previos que se llevaron a cabo durante la fase preoperativa. Estos son:

5.1 ESTUDIO DE TRÁNSITO

5.1.1 Conteos vehiculares. En la fase pre-operativa se hizo una verificación de los datos suministrados por el Instituto Nacional de vías. Después del análisis realizado a esta información se decidió emplear la tasa de crecimiento poblacional evaluada por Quinquenios por el DANE para el departamento de Nariño.

Se tuvo en cuenta los datos de las estaciones de conteo, ya que estas tipifican el comportamiento de los usuarios del corredor.

Cuadro 1. Estaciones de Conteo

Nombre	Estación
Cebadal – Pasto	309
Pedregal – Cebadal	307
San Juan - Pedregal	310
Ipiales – San Juan	422
Rumichaca – Ipiales	313

5.1.2 Estudio de capacidad de servicio. De acuerdo con el manual de capacidad y niveles de servicio para carreteras de dos carriles, editados por el Instituto Nacional de Vías, se define la capacidad de una carretera de dos carriles como el máximo número de vehículos que pueden circular por un punto o tramo uniforme de la vía en los dos sentidos, durante cierto periodo, expresado en vehículos por hora, aunque puede medirse en periodos menores de 1 hora. El

valor de la capacidad depende de la duración del periodo que se mida. Y se han definido seis niveles para Colombia que van desde la A hasta la F. Se determinó que la capacidad del corredor corresponde a relaciones menores del 65% de ocupación de la vía con una velocidad media de 43km. /h.

Con relación al nivel de servicio se catalogó la vía Rumichaca – Pasto, la cual tiene un nivel de servicio D que se define así: “el flujo todavía es estable y se presentan restricciones de geometría y pendiente. No existe libertad para conducir con la velocidad deseada dentro de la corriente vehicular, al ocurrir interferencias frecuentes con otros vehículos, o existir condiciones de vías más defectuosas. El nivel general de libertad y comodidad que tiene el conductor es deficiente².”

5.2 ESTUDIO GEOLÓGICO

La labor adelantada debe considerarse como un inventario y reconocimiento de los procesos que se identificaron a lo largo de la carretera. Las observaciones fueron realizadas desde la banca de la vía, y corroboradas con el análisis foto-geológico, además, se presenta un diagnóstico que permite identificar sitios críticos actuales de la vía que requieren atención especial durante la etapa operativa del contrato.

Los sectores críticos identificados, son:

- La Josefina PR 26+0400 (2501)
- El Borojó PR 33+0460 (2501)
- Estación de Servicio PR 35+0800 (2501)
- Guaitara PR 42+0225 (2501)
- La Magdalena PR 51+0950 (2501)
- Cebadal PR 64+0700 (2501)

De los sitios mencionados actualmente se encuentran activos El Borojó PR 33+0460 (2501), en el cual se ha presentado deslizamientos sobre la banca. A ellos se les realiza monitoreo constante y se ha intervenido con el descargue de material de acumulación.

² UT., unión temporal corredores viales de Colombia

5.3 ESTUDIO DE ESTABILIDAD DE TALUDES

Se presentó una sectorización geotécnica de todo el proyecto en la cual se hace referencia a las condiciones generales de estabilidad de las formaciones presentes en cada uno de estos, siendo uno de los más peligrosos. El Borojó PR 33 + 0350, por la caída de rocas, (Véase Figura 1). La evaluación y monitoreo de cada talud afectado por inestabilidad, condiciones climatológicas u otros factores externos se realizará durante la ejecución del contrato y sus necesidades se presentarán al INVIAS.

Figura 1. Vista superior del talud en El Borojó PR 33+ 0350 tramo 2501



5.4 EVALUACIÓN Y DIAGNÓSTICO SUPERFICIAL

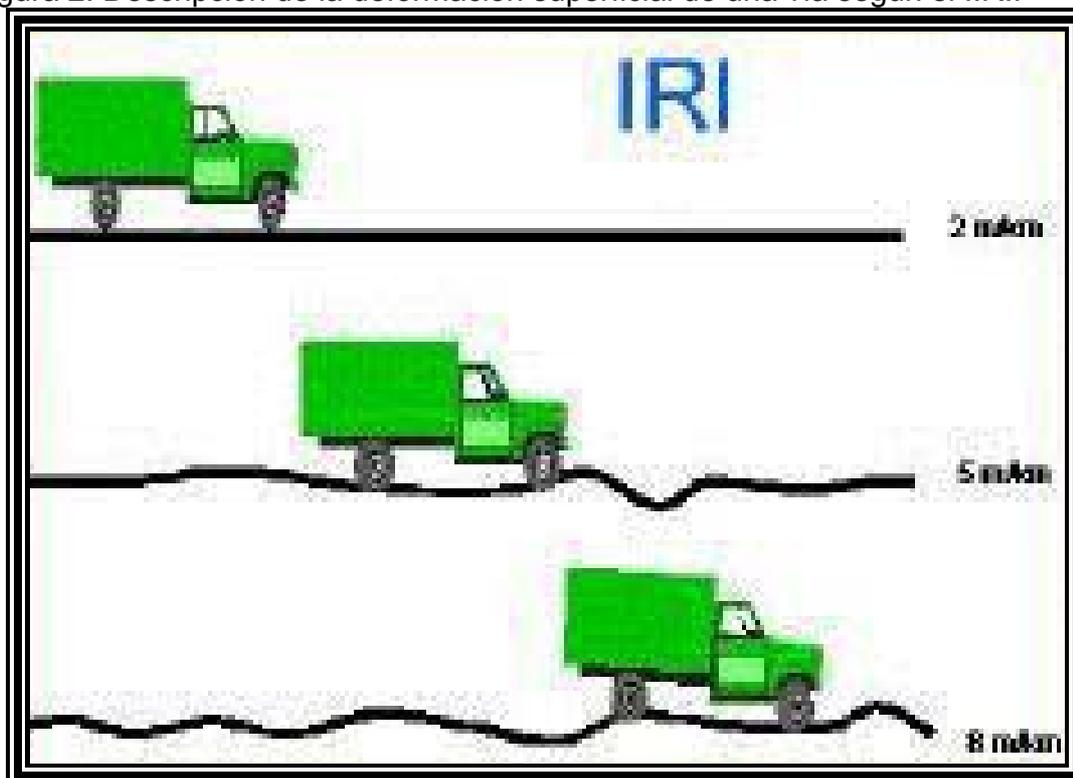
5.4.1 Inventario de fallos del pavimento. Se ejecutó levantamiento de información en letrado 2501, identificando el tipo de deterioro según sea el caso Tipo A, Fallos estructurales, o tipo B fallos funcionales; se hizo el registro del tipo de fallo que presenta, su gravedad con las consideraciones y el procedimiento. Descrito en la “Guía metodológica para el diseño de obras de pavimentos asfálticos de carreteras del ministerio de transporte – INVIAS, Etapa 3”.

5.4.2 Determinación del índice de regularidad superficial I.R.I. Los datos sobre el deterioro superficial de la capa de rodadura de la vía Rumichaca - Pasto se obtuvieron utilizando el Rugosímetro ROMDAS de respuesta dinámica.

La calidad de la rodadura es el factor más importante para el usuario de una carretera; de esto depende la comodidad del mismo y el costo de operación del vehículo. Además, del estado estructural de la calzada, ésta característica es determinante para juzgar la necesidad de acometer inspecciones visuales detalladas en ciertos puntos.

El índice internacional de regularidad de superficie, conocido como IRI (International Roughness Index), es una medida de la influencia del perfil longitudinal de la carretera en la calidad de la rodadura, se expresa en metros por kilómetro y representa la media de los desplazamientos por unidad de distancia. (Véase Figura 2)

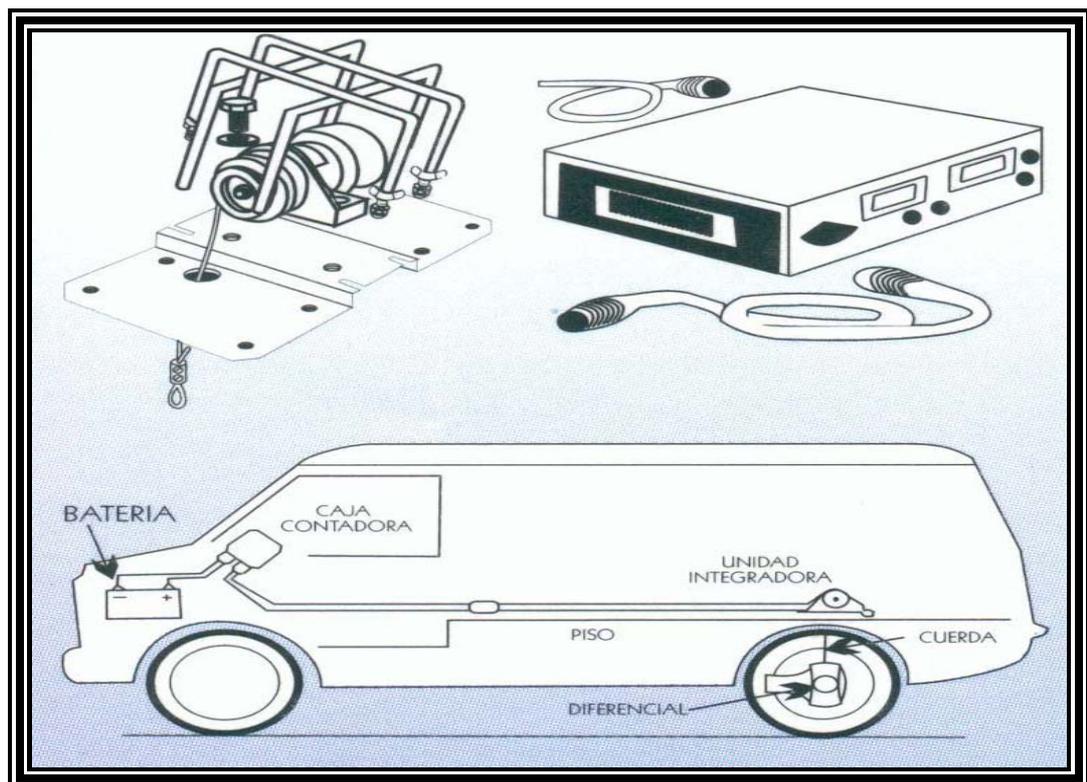
Figura 2. Descripción de la deformación superficial de una vía según el I.R.I



Fuente: Estudio para la preparación técnica de información sobre tránsito y seguridad vial en la fase preoperativa de los contratos de mejoramiento y mantenimiento integral, Pág.30

Para realizar las mediciones del Índice de Regularidad en el tramo Rumichaca – Pasto, se utilizó el equipo de Clase III: ROMDAS, que es un equipo de correlación y de respuesta. Los sistemas de este tipo miden la respuesta de un dispositivo dinámico que circula por la superficie de la vía a una velocidad constante. Estos dispositivos usan transductores de desplazamiento de eje/cuerpo y acelerómetros montados en ejes y/o cuerpos. En esta clase están el ROMDAS y el APL (Analizador de Perfil Longitudinal). El Romdas es un equipo de medición de respuesta dinámica, su principio de funcionamiento se basa en medir los movimientos del eje trasero del vehículo, por medio de un Bump Integrador (BI), los resultados de estas mediciones son acumulados en una unidad contadora o en un computador portátil ubicado en la cabina del vehículo y son expresados en términos de conteos/kilómetro para una distancia determinada. Este equipo registra la regularidad a través de la respuesta dinámica del sistema de amortiguación del vehículo. (Véase Figura 3).

Figura 3. Implementación del vehículo



Fuente: UT. Unión temporal corredores viales de Colombia.

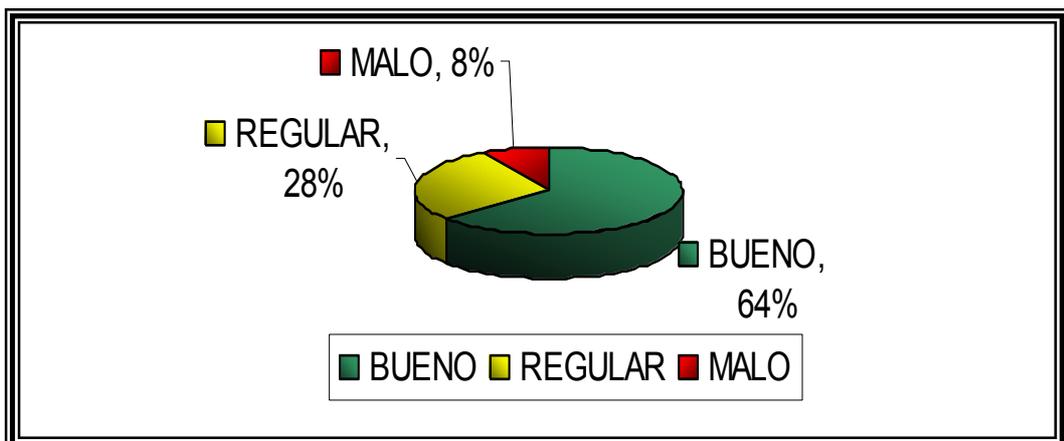
Figura 4. Implementos necesarios para procesar la información



Fuente: UT. Unión temporal corredores viales de Colombia.

Después de analizar los datos y según los valores que permiten relacionar el I.R.I con su respectiva categoría se obtuvo que el tramo 2501 (Rumichaca – Pasto) es 64% Bueno, 28% regular y el 8% malo. (Véase Figura 5)

Figura 5. Estado general del tramo Rumichaca – Pasto con respecto al IRI de la ruta 2501

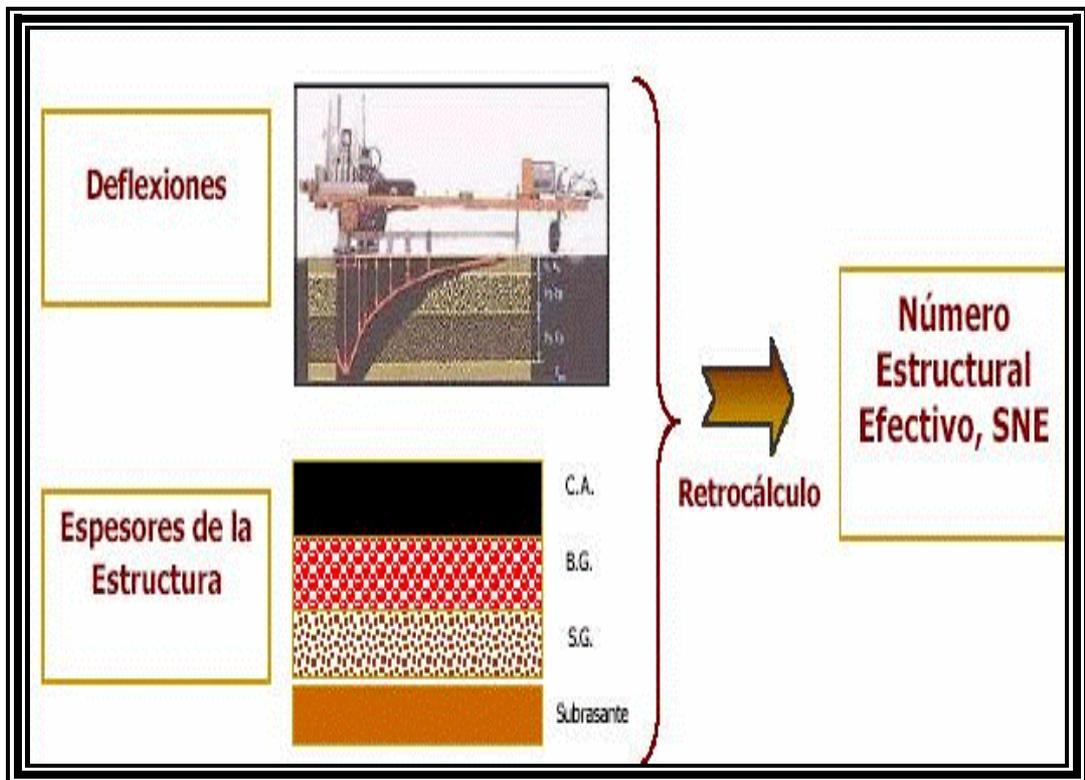


5.4.3 Deflexión de la estructura del pavimento. Se ejecutó el levantamiento de información de la estructura del pavimento con el Deflectómetro de Impacto FWD, modelo PRI – 2100 Carl Bro de alto rendimiento a lo largo del corredor vial, cada 50m, alternando en cada carril, realizando las correcciones necesarias.

La correcta evaluación de la capacidad estructural del pavimento existente, es uno de los aspectos críticos para la determinación de las estrategias de intervención en cada uno de los tramos que conforman los corredores viales.

Esta actividad va acompañada de procedimientos tales como la inspección visual y la ejecución de ensayos no destructivos que complementan el diagnóstico visual, entre ellos, la medición de deflexiones y la determinación de los espesores de la estructura del pavimento. (Véase Figura 6).

Figura 6. Deflectómetro de impacto



Fuente: Estudio de tránsito y seguridad vial en la fase pre-operativa. Pontificia Universidad Javeriana. Pág. 45.

La metodología utilizada para el cálculo del SNE del corredor vial Rumichaca-Pasto-Mojarras, tramo Rumichaca - Pasto, es la siguiente.

- Metodología AASTHO, “Design of Pavement Structures”. Para la obtención del número estructural efectivo, sugerida por el contratista (Unión Temporal Corredores Viales de Colombia) y aceptada por la Interventoría.

Para la unificación de criterios y con miras a facilitar en una etapa posterior la consolidación de la información, se ha establecido una serie de formatos para el reporte de los valores del número estructural efectivo (SNE). (Véase Figura 7). El estado general del tramo Rumichaca – Pasto presenta los siguientes resultados, Bueno 29%, Regular 46%, Malo 25%, para la obtención de estos resultados se efectuaron estudios en sub. Tramos de 50 m, en términos generales se observa una tendencia a desmejorar las condiciones estructurales de pavimento, es decir, el 46% de la vía se encuentra en estado deficiente.

Figura 7. Deflectómetro en Funcionamiento



Fuente: UT., Estudios Fase preoperativa. Evaluación y diagnóstico superficial Pasto –Mojarras.

5.4.4 Determinación de espesores de las capas del pavimento. Los pavimentos son estructuras conformadas por un conjunto de capas (multicapa) destinadas a: Resistir y distribuir al suelo de fundación (sub.-rasante) los esfuerzos verticales producidos por el tránsito; Mejorar las condiciones de comodidad y seguridad, y Resistir los esfuerzos horizontales haciendo más durable la superficie de rodamiento. Dentro del esquema de los contratos de

mantenimiento integral, se exige que, para la determinación de los espesores de las estructuras de pavimento se utilicen métodos no destructivos, empleando para tal fin un Georadar.

El equipo utilizado para la evaluación es el Pulse Radar INC, cuya referencia es **PN**: 10-1001, **SN**: 10-1001-Tx212. Para la determinación de este parámetro se utilizó el equipo de medición llamado Georadar, que permite determinar los espesores de cada una de las capas que conforman la estructura de pavimento existente. Este equipo tiene la propiedad de medir espesores de capas a una velocidad constante en el rango de 40 Km. /h. a 120 Km. /h. Dependiendo de las condiciones climatológicas, de flujo vehicular y estructurales de la vía.

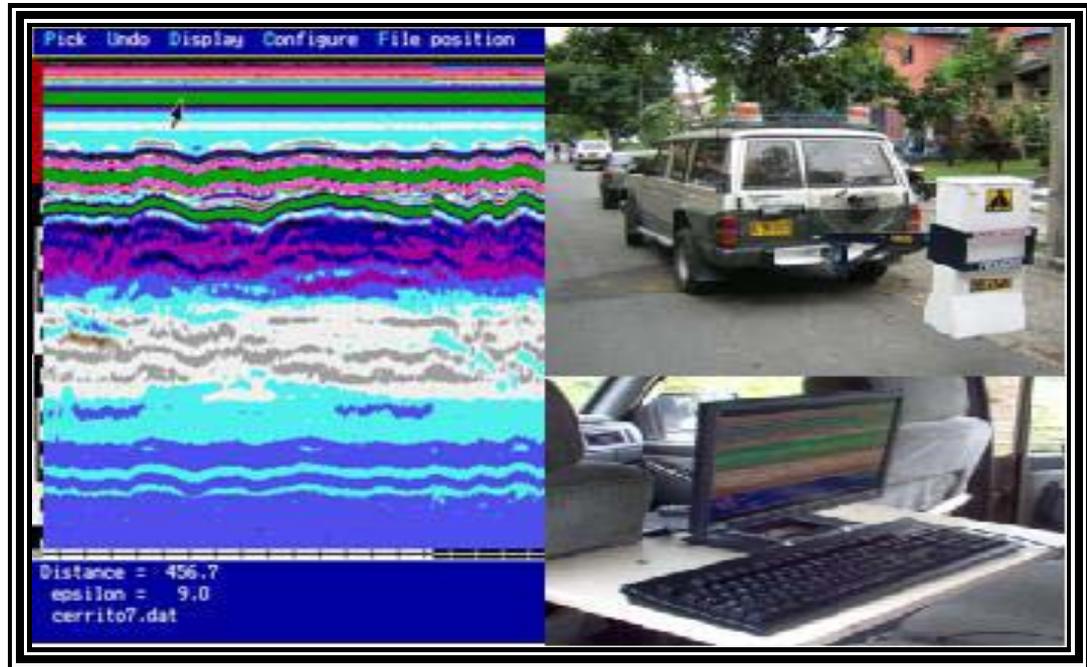
La principal ventaja es el alto rendimiento de la evaluación y la representación gráfica de la estructura de pavimento en tiempo real y la capacidad de obtener datos de alta resolución bajo condiciones de trabajo favorables. Con las mediciones realizadas en campo, se obtienen datos que posteriormente, en la oficina, utilizando el software indicado, se procesan para obtener los espesores.

La metodología de medición se inició con la calibración del equipo de medición en campo conocida como calibración de placa dinámica, la cual permite corregir la medida tomada por la presencia de humedad relativa del suelo para la obtención de la constante dieléctrica para mejorar la capacidad de detección de espesores.

La velocidad de recorrido fue de 40 Km. /h. lo que garantiza alto rendimiento, evaluando de esta forma la totalidad de la estructura. El equipo consta de una antena aérea de frecuencia de 1 Ghz. Emitiendo señales de penetración hasta de 10.000`000.000 por segundo a alta resolución, la cual alcanza una profundidad de lectura hasta de 6 m., dependiendo del tiempo de penetración el cual puede ser de 9, 18 y 36 nanosegundos. Para el presente estudio se realizó a un tiempo de penetración de 18 nanosegundos.

Las mediciones son tomadas cada 50 m de donde se obtiene por ensayo un escaneo de la imagen del perfil estructural del pavimento, de donde se visualizan las interfaces de las capas. Estas interfaces dependen de los filtros de visualización que permite interpretar de una manera detallada los espesores de la estructura de pavimento (Véase Figura 8).

Figura 8. Vista de las capas y funcionamiento del georadar



Fuente: UT. Unión temporal corredores viales de Colombia.

Los resultados obtenidos en la medición con el sistema del Georadar, son verificados y comparados con los resultados que se obtienen en la prueba de extracción de núcleos; la cual consiste en efectuar perforaciones aleatorias a la estructura del pavimento en diferentes puntos de la vía en los PR del tramo 2501. (Véase Figura 9).

Figura 9. Prueba de extracción de núcleos



Los resultados obtenidos con el georadar muestran espesores entre 15 y 20 cm.; mientras que con la prueba de extracción de núcleo los espesores varían entre 14,5 y 19,5 cm. Por lo que al realizar un promedio entre los dos métodos; se puede decir que el método del georadar presenta una confiabilidad del 97%. Por lo tanto la variación de los resultados entre la metodología del georadar y la extracción de núcleos no es muy significativa.

5.5 EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL TRAZADO

En esta se realiza una revisión georreferenciada de los puntos de referencia (PRS), para establecer la longitud real entre los mismos y la longitud real de la vía Rumichaca - Pasto. Así mismo, se deberá realizar una revisión de las características geométricas de la vía con el fin de tener un conocimiento real de ésta y así determinar posibles zonas de peligro para los usuarios del mismo.

5.5.1 Revisión del abscisado. Se estableció que la longitud total de la vía es de 83,114 Km., encontrando una diferencia entre la información del INVIAS, para el desarrollo del presente contrato y la información relacionada con cualquier aspecto o elemento de la carrera se basará en el Abscisado demarcado en el desarrollo de esta actividad. Esta medición se realizó con un ciclómetro, que es un

aparato confiable y de alto rendimiento para este tipo de trabajo, de acuerdo con la siguiente metodología:

- La firma contratista en conjunto con la firma que realiza la Interventoría y los pasantes del INVIAS efectuó la localización del punto de referencia PR 00 + 000 del proyecto en Rumichaca. (Véase Figura 10).

Figura 10. Punto de referencia



- Se procede a marcar en el pavimento asfáltico (margen derecha de la vía) una línea que determina el inicio de la contabilización de la distancia entre puntos de referencia.
- Se fija el contador del ciclómetro en ceros y se inicia con la medición. (Véase Figura 11).
- Cada 50 m., se marca una línea en el pavimento en la margen derecha.

Figura 11. Fijación del ciclómetro en ceros



- Cada 100 m. se marca una línea en el pavimento y se realiza la nomenclatura con el número de metros acumulados hasta dicha abscisa. (Véase Figura 12).

Figura 12. Demarcación de línea de referencia de cada 100 m.



- Una vez se alcanza el siguiente punto de referencia (PR) se marca en el pavimento una línea con el número de metros acumulados que existen hasta dicho punto.
- Se fija el contador del ciclómetro nuevamente en ceros y se inicia la medición hasta el próximo punto de referencia de acuerdo con la metodología anteriormente relacionada.

5.5.2 Revisión de la georeferenciación. Se realizó el levantamiento con GPS de los PR's, estructuras especiales (puentes, pontones, túneles, viaductos) y sitios críticos de todo el corredor. En esta actividad, se incluye la revisión de la georeferenciación del PR inicial y final.

5.5.3 Revisión de elementos geométricos. En el sector Rumichaca – Pasto, se elaboraron los planos Planta- Perfil, de igual forma que la base de datos en la que se consignaron los elementos geométricos que el contratista recopiló.

5.6 EVALUACIÓN Y ESTADO DE DRENAJE

Para la evaluación del estado de drenaje se tuvo en cuenta el inventario de obras utilizando los formatos de cGis de inventario e inspección, se determinó la cantidad de alcantarillas, box-culvert y cunetas para cada una de los sectores de la tramificación, asignándole la calificación de Adecuado, Regular o Inadecuado. En la totalidad del corredor, el drenaje, por funcionamiento de alcantarillas y cunetas es adecuado, se hace la salvedad que se puede optimizar realzando las cunetas que se encuentran profundas producto de las sobrecarpetas que se han construido.

Para la evaluación del estado del drenaje se tomaron en cuenta los resultados del inventario de obras, se determinó la cantidad de alcantarillas, box y cunetas para cada uno de los sectores de la tramificación y el total para la Ruta Rumichaca – Pasto.

Se realizó después un recorrido de obra con el fin de evaluar los tramos en los cuales es necesario construir cunetas y realzar aquellas que se encuentran muy profundas, al igual que el estado en que se encontraban, y se tabuló la información de acuerdo con la tramificación de la vía, evaluándose para cada uno de los tramos, si el estado del drenaje es adecuado, regular inadecuado. De las

724 obras construidas el 90.61% están buenas, el 9.39% hay que realizarles actividades de mantenimiento y reconstrucción de guardarruedas, así:

a) Para los box (destapar 1 box o tajea ubicado en Ipiales PR 2 + 0300 – el cual presenta un alto grado de deterioro al punto que ya se encuentra colapsado).

b) para las alcantarillas (destapar 2 encoles, destapar 23 cajas de entrada, destapar 19 alcantarillas – tubería, destapar 18 descoles, destapar 8 salidas.

c) reconstruir 21 guardarruedas). En el tramo homogéneo comprendido entre los PR 57+000 al 60+000, se encontró una calificación de drenaje regular, ya que de las 26 alcantarillas y box-culverts tienen deficiencias en un 26,92%, aún así, la vía Rumichaca – Pasto, en general, desde el punto de vista alcantarillas tiene un drenaje adecuado

Una vez determinada la cantidad de cunetas construidas en obras (129.431.00 m.), se procedió a realizar el recorrido de obra para la determinaron los tramos y cantidad de cunetas que necesitan:

- mantenimiento.
- ser realizadas por encontrarse profundas.
- nuevas por ser necesarias.
- ser reconstruidas por su deterioro y daños. Con la anterior información se determinaron las necesidades de drenaje en relación con las cunetas, las cuales arrojaron como conclusiones, las siguientes:

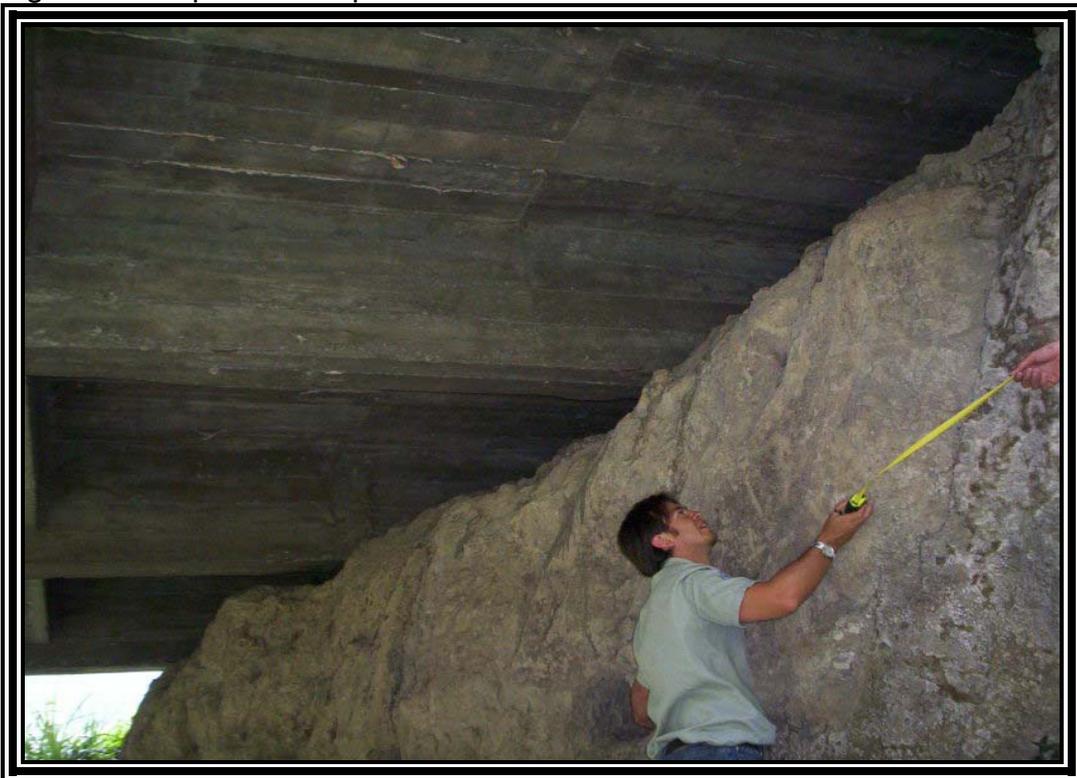
a) Del total de cunetas construidas correspondiente a 129,431.00 m. es necesario hacerle mantenimiento y limpieza al 5,72% = 7,407.60 m. hay que reconstruir el 4,27 % correspondiente a 5,522 m y hay que realzar el 39,33% correspondiente a 50,904 m. con el fin de evitar accidentes.

b) Adicional a lo anterior es necesario construir 13,357 m de cuneta nueva con el fin de mejorar las condiciones de drenaje en algunos tramos. En este tramo existe un sector homogéneo, del PR 29+000 al 35+000 en el cual la calificación del drenaje es regular ya que el 26,53% se encuentran deficientes. Sucede lo mismo con el tramo homogéneo comprendido entre el PR 50+000 al 52+500 en el 29,34% están deficientes; no obstante, tomando los sectores completos se puede concluir que desde el punto de vista estructural las cunetas tiene un drenaje adecuado, el cual se puede optimizar construyendo las nuevas cunetas y realizando las que se encuentran profundas producto de las sobre carpetas que se han construido.

5.7 INVENTARIO E INSPECCIÓN DE PUENTES

Las actividades de campo se realizaron de acuerdo con la metodología y formatos del Sistema de Administración de Puentes SIPUCOL. Se presenta la evaluación de todos y cada uno de los puentes vehiculares que se encuentran a lo largo del tramo Rumichaca - Pasto realizándose una inspección visual de todos los componentes de la estructura. (Véase Figura 13).

Figura 13. Inspección de puentes



La inspección consistió en una evaluación visual sistemática de todos los componentes de la estructura que conforman el puente y se realizó con los siguientes propósitos:

- Mantener la seguridad del tránsito.
- Evaluar la necesidad de reparaciones.
- Monitorear los cambios en la condición de todos los puentes existentes en el Sistema de Administración.

- Monitorear la ejecución del mantenimiento menor y la limpieza.
- Nombre, número y localización georeferenciada de la estructura.
- Tipo de cruce (carretera nacional, carretera concesionada, río o corriente, paso peatonal, etc.).
- Fechas de construcción y posible reconstrucción.
- Tipos de superestructura y subestructura, incluyendo los materiales utilizados.
- Geometría de la estructura, (anchos, longitud, número de luces, etc.), incluyendo la altura del gálibo superior e inferior
- Tipos de componentes del puente (apoyos, juntas de expansión, etc.)
- Tránsito Promedio Diario.

A continuación se relaciona el estado de los puentes y sus necesidades inmediatas. (Véase cuadro 2).

Cuadro 2. Estado general de los puentes.

Calif	Puente	PR	Código	Tránsito	Estado general		
				Normal	Estribos, aletas	Vigas, losas	barandas
1	Rumichaca	000+0000	2501	x	Bueno	Bueno	Bueno
2	El Boquerón	019+0247	2501	x	Bueno	Regular	Regular
1	La Humeadora	030+0556	2501	x	Bueno	Bueno	Bueno
1	Pilcuan	039+0969	2501	x	Bueno	Regular	Regular
3	Guaitara	046+0238	2501	x	Bueno	Regular	Regular

Como se puede observar, en el tramo 2501 la mayoría de los puentes ostentan un estado bueno en cuanto a los componentes estructurales, sin embargo, el puente Guaitara en el 046+0238 tiene una calificación de 3 y amerita un estudio especial, pues las vigas, losas y barandas se encuentran en mal estado.

5.8 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS DE INTERVENCIÓN HDM – 4

Acuerdo con los tramos homogéneos definidos que componen el corredor vial con sus características funcionales y estructurales, el tráfico promedio diario asociado a cada uno de los tramos homogéneos y el porcentaje de área afectada según el tipo de deterioro (A o B, VIZIR) y tipo y gravedad de los daños superficial y estructurales, se realizó la evaluación de alternativas de intervención de los tramos homogéneos mediante el sistema HDM 4.

6. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

6.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El sector Rumichaca – Pasto, con una longitud de 83,06km pavimentados en toda su extensión, pertenece a la Troncal de Occidente, la cual inicia en el puente internacional de Rumichaca, en la frontera con Ecuador y termina en la Ciudad de Barranquilla. Esta vía es de suma importancia porque vincula al interior del país con los puertos marítimos y la frontera con Ecuador.

Dentro de la nomenclatura de las vías a cargo del INVIAS, este sector se identifica con el código 25 01 Ruta y Tramo respectivamente, los cuales pertenecen a la Territorial Nariño. Comienza en Rumichaca en el PR 0 + 0000 y termina en la ciudad de Pasto en el PR 83 + 0600

Las principales poblaciones que atraviesa el tramo Rumichaca – Pasto son: Municipios de Ipiales PR 3+0600, Contadero PR 18+0200 localizado a 8 km. de la vía, Pedregal PR 42+0600, y Tangua PR 58+0850; además presenta 5 puentes localizados así:

Puente Rumichaca	PR 0+000
Boquerón	PR 19+0317
La Humeadora	PR 30+0800
Pilcuán	PR 39+0980
Guáitara	PR 46+0250

6.2 LOCALIZACIÓN

6.2.1 Localización a nivel nacional. Esta vía se encuentra localizada en el departamento de Nariño, al sur occidente de Colombia (Véase Figura 14).

Figura 14. Localización del corredor a nivel nacional



Fuente: WWW. INVIAS. GOV. CO

6.2.2 Localización Regional. La vía estudiada forma parte de la carretera Panamericana, en el tramo “Rumichaca - Pasto”, con una longitud de 83,06 Km.

Se inicia en la Frontera con la Republica de Ecuador, cruza en sentido Sur Norte el departamento de Nariño. (Véase Figura 15).

Figura 15. Localización del corredor a nivel regional



Fuente: WWW. INVIAS. GOV. CO

6.3 ESTADO INICIAL DE LA VÍA

En el diagnóstico y evaluación del Corredor Vial, se determinó el estado actual de la estructura del pavimento de las obras de drenaje, contención y señalización de acuerdo con los requisitos estipulados en el contrato de obra.

6.3.1 Estado superficial. Para establecer el estado de la estructura del pavimento se realizaron las actividades de campo: inventario de fallos, determinación del IRI, deflexiones del pavimento, determinación de los espesores y revisión de la información de tránsito. Estudios que se integraron y analizaron obteniéndose los valores de (Is) Índice de Deterioro, I.R.I y el Número Estructural Efectivo con los cuales se determinó la Matriz de Categorización Vial donde se indica el estado de la vía en segmentos del corredor vial. (Véase cuadro 3).

Cuadro 3. Estado superficial tramo Rumichaca– Pasto.

PR		LONGITUD (Km.)	ESPESOR CARPETA + BASE (cm.)	VARIABLE			CATEGORÍA
DE	HASTA			ÍNDICE DE DETERIORO SUPERFICIAL, Is	ÍNDICE DE REGULARIDAD SUPERFICIAL, IRI (m/Km.)	NÚMERO ESTRUCTURAL EFECTIVO, SNE	
0+0000	12+0000	12,004	12+34	4.0	2.69	3.29	E
12+0000	15+0000	3,009	10+28	3.0	3.53	2.55	F
15+0000	20+0500	5,617	14+43	2.0	2.78	4.23	B
20+0500	27+0500	7,011	11+33	3.0	2.53	3.43	E
27+0500	29+0000	1,482	12+34	2.0	2.27	4.03	B
29+0000	35+0000	6,025	11+28	2.0	2.32	3.38	D
35+0000	50+0000	14,918	16+55	3.0	1.96	5.81	C
50+0000	52+0500	2,499	11+31	3.0	2.33	3.50	E
52+0500	55+0000	2,515	12+36	2.0	1.86	4.36	B
55+0000	57+0000	2,018	10+29	2.0	2.37	3.57	D
57+0000	60+0000	3,075	11+29	3.0	3.43	3.07	E
60+0000	65+0000	5,004	16+57	3.0	3.02	5.23	C
65+0000	70+0000	5,013	16+46	4.0	4.1	2.85	F
70+0000	75+0000	4,990	16+46	5.0	5.52	4.04	C
75+0000	78+0500	3,503	14+34	4.0	4.79	2.87	F
78+0500	83+0000	4,431	14+34	4.0	3.85	3.52	E
TOTAL	2501 :	83,114					

6.4 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL PROYECTO

Después de haber realizado una medición a las diferentes estructuras que tiene la vía Rumichaca – Pasto, así como se muestra en el cuadro 4.

Cuadro 4. Características técnicas del tramo Rumichaca – Pasto.

Longitud del tramo Rumichaca – Pasto	83,06 Km.
Ancho promedio de la banca	10,60 m.
Ancho promedio de bermas	0,3 – 2,0 m.
Ancho promedio de cunetas	0,60 – 0,80 m.
Ancho promedio de la calzada	7,60 m.
Pendiente de taludes	1/2: 1, 1/3: 1, 1/4: 1

6.5 INFORMACIÓN DEL CONTRATO

6.5.1 Contrato de Obra.

Contratista: Unión Temporal Corredores Viales de Colombia.

Integrantes: EL SAMEX Internacional Sucursal Colombia – MNV S.A. – Alejandro Char Chaljub – Ponce De León Y Asociados S.A. Ingenieros Consultores.

Representante Legal: MARÍA ANGÉLICA NIETO REYES

Contrato No. 1730 de 2004

Objeto: Mejoramiento y mantenimiento integral de la ruta Rumichaca – Pasto - Mojarras del Corredor Vial de Occidente (incluido el mantenimiento rutinario, la señalización, el monitoreo y vigilancia y los conteos de transito) ruta 25 tramo 2501 y 2502.

Valor Total Inicial: \$ 30.863'345.863.07 Incluido IVA. y ajustes

Valor de la Obra: \$ 30.450'958.376.07

Valor del IVA. \$ 412'387.487.00

Valor Total Actualizado: \$ 30.863'345.863.07 Incluido IVA. y ajustes

Plazo inicial: Dos (2) Años, desarrollados en tres (3) meses fase Pre-operativa y Veintiún (21) meses de fase operativa.
Plazo actualizado: Dos (2) Años.
Fecha iniciación: 16 de diciembre de 2004.
Fecha de terminación: 15 de diciembre de 2006.

6.5.2 Contrato de Interventoria

Contratista: Consultores Técnicos y Económicos S.A. –
CONSULTECNICOS S.A.
Representante Legal: ANIBAL LOPEZ TRUJILLO
Contrato No. 1935 de 2004
Objeto: Interventoria para el mejoramiento y mantenimiento integral de la ruta Rumichaca – Pasto - Mojarras del Corredor Vial de Occidente (incluido el mantenimiento rutinario, la señalización, el monitoreo y vigilancia y los conteos de transito) ruta 25 tramo 2501 y 2502.
Valor Total Inicial: \$ 1.770'659.729.00 Incluido IVA. y ajustes
Valor básico: \$ 1.526'430.801.00
Valor del IVA. \$ 244'228.928.00
Valor Total Actualizado: \$ 1.770'659.729.00 Incluido IVA. y ajustes
Plazo inicial: Veintiséis (26) meses, desarrollados en tres (3) meses fase preoperativa, Veintiún (21) meses de fase operativa y dos (2) meses de liquidación.
Plazo actualizado: Veintiséis (26) meses.
Fecha iniciación: 16 de diciembre de 2004.
Fecha de terminación: 15 de febrero de 2007.

7. ACTIVIDADES DESARROLLADAS

Durante el tiempo al servicio del Instituto Nacional de Vías (INVIAS) en calidad de pasante en el proyecto “Mejoramiento y mantenimiento integral de la ruta Rumichaca – Pasto – Mojarras del corredor vial de occidente Tramo Rumichaca – Pasto”. En los meses comprendidos entre marzo y septiembre del 2005, las actividades desarrolladas son las siguientes:

7.1 ACTIVIDADES DESARROLLADAS DESDE MARZO A ABRIL DE 2005

Las actividades de mantenimiento rutinario fueron las prevalecientes en este primer bimestre, las cuales se ejecutaron de manera satisfactoria por las cooperativas de trabajo asociados.

7.1.1 Revisión de los documentos contractuales. Se realizó una revisión a los siguientes documentos:

Contrato de Obra No. 1730, a cargo de la firma Unión Temporal corredores viales de Colombia, póliza de cumplimiento de la firma contratista al INVIAS por medio de la compañía mundial de Seguros S.A. Esto se realizó con el fin de tener un conocimiento de los procedimientos metodológicos, responsabilidades, deberes y derechos de cada una de las partes que intervienen en el proceso, también se revisó el pliego de condiciones y el anexo técnico, para facilitar la supervisión técnica en este proyecto, puesto que en éste, se informa sobre todo lo referente a la licitación pública, así como también las pautas, normas que se deben cumplir en el desarrollo de cada una de las actividades que comprenden el desarrollo del contrato 1730 de 2004, adicionalmente se revisó el “estudio para la preparación técnica de información sobre tránsito y seguridad vial en la fase pre- operativa de los contratos de mejoramiento y mantenimiento integral” realizado por la Pontificia Universidad Javerina en agosto de 2004.

7.1.2 Encuestas de origen y destino. Se realizó la toma de información para los “Estudio de Cuantificación de Oferta y Demanda de Pasajeros” y “Encuesta de Origen Destino Vehículos de Carga entre el 28 de febrero de 2005 y 11 de marzo del año 2005 en la estación el Cebadal, localizada en el PR 64 + 0400. (Véase Figura16). Se realizó una capacitación a los

aforadores, con el propósito que estos quedaran bien, Sin embargo, en el desarrollo de esta actividad se presentaron muchas deficiencias no por los aforadores, sino por el tipo de formato de encuesta utilizado; puesto, que no se tuvieron en cuenta los formatos recomendados por la firma interventora, los cuales contempla el anexo técnico. Debido a este inconveniente los resultados no fueron los mejores,

Figura 16. Encuesta origen y destino estación el cebadal



7.1.3. Visita a Fuentes de materiales. Se realizó una visita a la fuente del Río Téllez localizado en la desviación derecha PR 40 + 0710 de la vía Rumichaca – Pasto. Dicha visita se hizo con el fin de extraer muestras para llevarlas a laboratorio y de esta manera tener un concepto más acertado sobre sus características. Como resultado se obtuvo; que la mina presenta materiales pétreos y arenas de buena calidad. (Véase Figura 17)

Figura 17. Fuente de material quebrada del río Téllez



7.1.4 Visita a planta de asfalto. La visita se realizó con el fin de llevar muestras para su estudio, así como también saber su capacidad diaria de producción, puesto que esta deberá suplir las necesidades de los dos tramos, mientras se realiza el montaje de la nueva planta de asfalto en el sector 2502. Esta planta se encuentra localizada en el sector de Pilcuán, desviación derecha en el PR 40 + 0710, (Véase Figura 18), su unidad de producción esta dada en m³/día.

Figura 18. Planta de asfalto de Pilcuán



7.1.5 Inventario e inspección de pontones. Esta actividad es realizada con el fin de establecer la condición actual de los pontones en la vía estudiada, los cuales suman en su totalidad 9; cabe anotar que esta actividad fue realizada por la firma contratista, la Interventoria y el pasante designado por el INVIAS, en cada Pontón se inspeccionaron, estribos, vigas, barandas y losas. A continuación se realizara un breve desglose del estado de los pontones:

- Pontón 1 tiene una longitud de 4m el cual inicia en el PR20+0403 y termina en el PR20+0407, sus estribos, vigas, losas se encuentran en buen estado y no cuenta con barandas
- Pontón 2 tiene una longitud de 4m el cual inicia en el PR 22+0163 y termina en el PR+0167, sus estribos, vigas, losas se encuentran en buen estado y no cuenta con barandas(Véase Figura 19)

Figura 19. Inspección del Pontón localizado en el PR 22 + 0160



- Pontón 3 tiene una longitud de 8m el cual inicia en el PR23+0073 y termina en el PR23+0081, sus estribos, vigas, losas se encuentran en buen estado. Además cuenta con barandas que se encuentran en buen estado.
- Pontón 4 tiene una longitud de 3,5m el cual inicia en el PR23+0337 y termina en el PR23+0340.5, sus estribos, vigas, losas se encuentran en buen estado y no cuenta con barandas.
- Pontón 5 tiene una longitud de 3m el cual inicia en el PR23+0689 y termina en el PR20+0407, sus estribos, vigas, losas se encuentran en buen estado. A demás no cuenta con barandas.
- Pontón 6 tiene una longitud de 3m el cual inicia en el PR25+0942 y termina en el PR25+0945, sus estribos, vigas, losas se encuentran en buen estado. A demás no cuenta con barandas.
- Pontón 7 tiene una longitud de 4m el cual inicia en el PR35+0910 y termina en el PR35+0914, sus estribos, vigas, losas se encuentran en buen estado y no cuenta con barandas.
- Pontón 8 tiene una longitud de 5m el cual inicia en el PR37+0590 y termina en el PR37+0595, sus estribos, vigas, losas se encuentran en buen estado y no cuenta con barandas.

- Pontón 9 tiene una longitud de 4m el cual inicia en el PR38+0789 y termina en el PR38+0793, sus estribos, vigas, losas se encuentran en buen estado y no cuenta con barandas.

Los pontones de la vía Rumichaca – Pasto se encuentran en buen estado

7.1.6 Limpieza de box – culverts. Esta actividad se hizo debido al mal estado en que se encontraba, tanto en su parte estructural como en su parte funcional, localizado en el PR 2 + 0540, además se utiliza como parte del alcantarillado de la ciudad de Ipiales. (Véase Figura 20).

Figura 20. Box – culverts localizado en el PR 2+0540



7.1.7 Rocería y desmonte manual. La firma Interventora y el pasante del INVIAS realizaron visitas programadas a las cooperativas de trabajo asociado, con el fin de verificar su labor, así como también. Estas visitas se ejecutaron en las siguientes fechas:

- Marzo 10 de 2005 rocería y desmonte manual en los PR 72+0000 Y 77+0000. Actividad realizada por la cooperativa de trabajo asociado el progreso cebadal.
- Marzo 14 de 2005 rocería y desmonte manual en el PR 63+0000. Actividad realizada por la cooperativa de trabajo asociado el progreso cebadal.

▪ Marzo 14 de 2005 rocería y desmonte manual en el PR 8+0400. Actividad realizada por la cooperativa de trabajo asociado el Acial Indígena.

7.1.8 Limpieza de cunetas y bermas. Se realizaron algunas visitas programadas con el objeto de verificar el desempeño de cada una de las cooperativas de trabajo en su respectivo sector, entre estas tenemos:

▪ Marzo 10 de 2005 limpieza de cunetas y bermas en el PR 27+0000. Actividad realizada por la cooperativa de trabajo asociado Luchadores del Contadero.

▪ Marzo 14 de 2005 limpieza de cunetas y bermas en los PR 47+0400 y PR 37+500. Actividad realizada por la cooperativa de trabajo asociado Luchadores del Contadero.

7.1.9 Levantamiento al eje de la vía paso por Ipiales (Tajea). Para el desarrollo de esta actividad se trazo un alineamiento horizontal en el eje de la vía, con el objetivo de hacer un seguimiento al asentamiento que presentaba la banca debido al colapso de la obra de drenaje (Tajea). Una tajea es un puente de luz menor de 4m. Esta actividad se realizó entre PR00 3 + 000 al PR 004 + 000 (paso por Ipiales). (Véase Figuras 21 y 22).

Figura 21 Alineamiento horizontal al eje de la vía del PR 3+0000 al PR 4+0000



Figura 22. Alineamiento transversal de la vía.



7.1.10 Atención de emergencias. Debido a la fuerte ola invernal durante este periodo en el tramo 2501, se presentaron algunos deslizamientos sobre la banca en los siguientes sectores:

- Derrumbe de restricción total ocurrido el 21 de marzo de 2005, localizado en el sitio conocido como el Borojé PR 33 + 0350 el cual tenía un volumen $V = 850 \text{ m}^3$. (Véase Figura 23)

Equipo. Cargador, retro cargador y volquetas.

Figura 23 Despeje de derrumbe Marzo 21 de 2005



- Derrumbe sobre la banca de restricción total ocurrido el 31 de marzo de 2005, localizado en el PR 17 + 0200 del sector 2501, cual tenía un volumen $V = 190 \text{ m}^3$.

Equipo. Cargador, retrocargador y volquetas.

- Derrumbe sobre la banca de restricción parcial (paso controlado a los vehículos) ocurrido el 21 de abril de 2005, localizado en el sector denominado El Borojó PR 33 + 0350 del sector 2501, cual tenía un volumen $V = 200 \text{ m}^3$.

Equipo. Retrocargador y volqueta.

- Deslizamiento sobre la banca con restricción parcial (paso controlado por un solo carril) localizado en el PR 75 + 0310 del sector 2501, el cual ocurrió el 27 de abril de 2005, cuyo volumen fue $V = 216 \text{ m}^3$ (Véase Figura 24)

Equipo: Retrocargador y volqueta.

Figura 24. Despeje de derrumbe en el PR 75+0310



7.1.11 Revisión de actas de costos y de cobro. Para el primer bimestre correspondiente, se revisaron estos documentos en las instalaciones del INVIAS territorial Nariño. Estos informes deben entregarse, entre los 10 y 15 primeros días de cada mes, solo se pudieron revisar los correspondientes al mes de marzo de 2005, cuyo objetivo primordial es la verificación de las firmas de las personas que intervienen en dicho proceso, así como también verificar los soportes legales. El valor de estos tiene que coincidir con el de las actas, para luego poder archivarse y hacerles las notaciones del caso.

Uno de los mayores inconvenientes al realizar esta actividad, fue la falta de firma en las actas; razón por la cual se tenían que devolver con un oficio, en el cual se solicitaba comedidamente se nos actualizara las respectivas actas. La causa de este, fue que las personas encargadas de revisar y dar el visto bueno residen en Bogota.

7.2 ACTIVIDADES DESARROLLADAS DE MAYO A JUNIO DE 2005

Las actividades de mantenimiento rutinario y la atención de emergencias fueron las prevalecientes en este segundo bimestre, debido a dificultades presentadas en la fase pre- operativa

7.2.1 Rocería y desmonte manual. Se realizó una visita al PR 22 + 0350 a los microempresarios para verificar su trabajo. La rocería y desmonte manual se hace en las zonas laterales de la vía con el propósito de mejorar la visibilidad y el aspecto de la misma. Esta actividad se desarrolla de acuerdo a lo estipulado en el artículo 636 del INVIAS y que se transporte el material sobrante hasta el sitio de disposición de escombros autorizados, bajo los criterios del plan de manejo ambiental. En este periodo se ejecutaron inspecciones en las siguientes fechas:

- Mayo 17 de 2005 rocería y desmonte manual en los PR 28+0800, PR 37+0400 Y +0000. Actividad realizada por la cooperativa de trabajo asociado Luchadores del Contadero.

- Junio 29 de 2005 rocería y desmonte manual en el PR 71+0200, PR 63+0350 y PR 57+0700. Actividad realizada por la cooperativa de trabajo asociado el progreso cebadal. (Véase Figura 25)

Equipo: Guadañas
Rastrillos
Pica,
Pala,
Machete.

Personal: Cooperativa de trabajo asociado:

Luchadores del Contadero
Acial Indígena
El Progreso Cebadal

Figura 25. Rocería y desmonte manual



7.2.2 Limpieza de calzada. Actividad que se realizó en este periodo en toda la vía por los microempresarios, brindándole al usuario seguridad y comodidad, cumpliendo con el artículo 630 del INVIAS. (Véase Figura 26).

Equipo: palas, carretas.

Personal: cooperativa de trabajo asociado Luchadores del contadero

Figura 26. Limpieza de calzada y bermas



7.2.3 Limpieza de cunetas. Esta actividad se desarrolló a lo largo de la carretera Rumichaca – Pasto, debido a los deslizamientos sobre la banca y a la ola invernal, estas se iniciaron de manera inmediata, para que el agua superficial pueda circular libremente para así evitar accidentes. En este periodo se ejecutaron inspecciones en las siguientes fechas:

- Mayo 17 de 2005 limpieza de cunetas y bermas en los PR 28+0800, PR 37+0400 Y +0000. Actividad realizada por la cooperativa de trabajo asociado Luchadores del Contadero.
- Junio 21 de 2005 limpieza de cunetas y bermas rocería en los PR 71+0200, PR 63+0350 y PR 57+0700. Actividad realizada por la cooperativa de trabajo asociado el progreso cebadal.

Equipo: palas, escobas.

Personal: cooperativas de trabajo asociado

7.2.4 Limpieza y mantenimiento de señales. Esta actividad fue realizada el 29 de junio de 2005, por los microempresarios de cada sector de manera manual, cuya finalidad es prevenir y evitar accidentes. (Véase Figura 27).

Figura 27. Arreglo de señal caída



7.2.5 Atención de Emergencias. Debido a la inestabilidad de algunos taludes y al invierno se presentaron algunas emergencias en la vía Rumichaca- Pasto. En este periodo se realizó una supervisión a las siguientes emergencias:

- Deslizamiento sobre la banca con restricción parcial (paso controlado por 1 solo carril) ocurrido el 01 de mayo de 2005; en el sitio conocido como el Borojó PR 33 + 0350 vía Rumichaca – Pasto, con un volumen de 968 m³.

Equipos: retrocargador y volqueta.

- Deslizamiento sobre la banca ocurrida el 16 de mayo de 2005, en el PR 43 + 0700 de la vía en estudio con un volumen de 23 m³. Esta emergencia fue atendida por la Cooperativa de Trabajo Asociado Luchadores del Contadero y contará con la siguiente herramienta: palas, picas. (Véase Figura 28)

Equipo: volqueta

Figura 28. Despeje de derrumbe en el PR43+0700



- Derrumbe sobre la banca ocurrida el 16 de mayo de 2005, del PR 59+0500 al PR59+ 0800 de la vía en estudio. Esta emergencia fue atendida por la Cooperativa de Trabajo Asociado Luchadores del Contadero y contará con la siguiente herramienta: palas, picas, machete(Véase Figura 29)

Figura 29. Despeje de derrumbe en el PR59+0800



▪ Deslizamiento sobre la banca con restricción total, ocurrida el 8 de junio 2005 en el PR 33 + 0300, con un volumen de $V = 11.636 \text{ m}^3$. Este fue un derrumbe de gran magnitud motivo por el cual se tuvo que contratar muchos equipos para superar la crisis que tuvo una duración de 7 días. El deslizamiento sobre la banca se terminó de desalojar el 15 de junio de 2005 se produjo 48 horas de cierre total. (Véase Figuras 30 y 31).

Equipo:

- 16 volquetas de 7 m^3
- 6 volquetas doble troque de 10 m^3
- 2 volquetas tracto mulas de 25 m^3
- 1 cargador Allis Chamer de $1,5 \text{ Yd}^3$
- 1 cargador yale de $1,5 \text{ Yd}^3$
- 1 cargador case de 3 Yd^3
- 1 cargador cat 996 de 4 yd^3
- 1 cargador For 466 de 3 yd^3

Figura 30. Restricción total de la vía en El Borojó



Figura 31. Despeje de derrumbe con maquinaria en El Borojó



7.2.6 Nivelación. Se realizó una nivelación de la vía en el sector de Box – culverts, localizado en el PR 2 +0500(Véase Figuras 32 y 33). La cual tiene el siguiente procedimiento:

Procedimiento: Adecuación del área a nivelar
Colocación de liga en el perímetro del área a nivelar
Colocación de la mezcla densa en caliente
Medición de la temperatura de la mezcla
Compactación del área a nivelar

Equipos: volqueta, Vibro compactador, Pala, Rastrillo, Termómetro metálico

Figura 32. Compactación de la vía en el PR 2+0500



Figura 33. Tramo de la vía terminada



7.2.7 Demarcación de áreas para Parcheos. Esta actividad se realizó con el fin de poder calcular el área de corte según los daños superficiales del pavimento en donde se utilizó la metodología vizir para poder demarcar los diferentes tipos de deterioros existentes. La importancia de esta actividad radica en poder establecer la cantidad en volumen de asfalto a utilizar cuando se realizan los Parcheos, así como también poder programar de una manera eficiente la ejecución de esta actividad.

Procedimiento:

- Inspección visual de los daños del pavimento
- Demarcación y ubicación
- Medición
- Dibujo de los parches
- Cálculo de áreas

7.2.8 Inspección de señales faltantes. Actividad realizada durante el mes de junio en conjunto con el personal contratista e interventor, con el fin de cualificar, cuantificar las señales faltantes a lo largo de la vía Rumichaca - Pasto, para darle una prioridad adecuada según el caso. Las señales que se revisaron fueron las siguientes. (Véase cuadro 5).

7.2.8.1 Señales horizontales. Esta consistió en la revisión de las líneas a demarcar las cuales suman 80,324.80ml. (Véase Figura 34)

Figura 34. Señal horizontal



Cuadro 5. Señalización horizontal faltante

PRI		PRF		LONG (m)	No LINEAS A DEMARCAR	LONGITUD A DEMARCAR
028	+ 0500	029	+ 0000	184,40	4	1.937,60
029	+ 0000	030	+ 0000	998,20	4	3.992,80
030	+ 0400	030	+ 0600	200,00	4	800,00
033	+ 0200	033	+ 0400	200,00	4	800,00

035	+	0100	036	+	0000	899,60	4	3.598,40
036	+	0000	036	+	0200	200,00	4	800,00
036	+	0700	037	+	0000	300,00	4	1.200,00
037	+	0400	038	+	0000	606,00	2	1.212,00
038	+	0600	039	+	0000	405,00	4	1.620,00
039	+	0000	040	+	0000	997,70	4	3.990,80
040	+	0000	041	+	0000	999,00	4	3.996,00
041	+	0000	042	+	0000	1.005,50	4	4.022,00
042	+	0000	043	+	0000	894,80	4	3.579,20
043	+	0000	044	+	0000	998,40	4	3.993,60
044	+	0000	044	+	0600	600,00	4	2.400,00
044	+	0900	045	+	0000	100,00	4	400,00
045	+	0000	046	+	0000	995,70	4	3.982,80
048	+	0600	049	+	0000	405,00	2	810,00
049	+	0900	050	+	0000	106,00	2	212,00
050	+	0000	050	+	0400	400,00	2	800,00
057	+	0400	058	+	0000	660,00	4	2.640,00
058	+	0000	059	+	0000	1.007,10	4	4.028,40
059	+	0000	059	+	0200	200,00	4	800,00
059	+	0700	060	+	0000	308,00	4	1.232,00
060	+	0000	061	+	0000	981,00	4	3.924,00
061	+	0000	061	+	0100	100,00	4	400,00
061	+	0400	062	+	0000	620,00	4	2.480,00
062	+	0000	063	+	0000	1.000,00	4	4.000,00
063	+	0000	064	+	0000	998,90	4	3.995,60
064	+	0000	065	+	0000	1.004,00	4	4.016,00
080	+	0800	081	+	0000	175,00	4	700,00
081	+	0000	082	+	0000	1.034,40	4	4.137,60
082	+	0000	083	+	0000	906,00	4	3.624,00
TOTALES						20.589,70		80.324,80

7.2.8.2 Señales verticales. Después de haber realizado la inspección visual por tramos homogéneos como sub-dividido el HDM -4 la vía, se pudo apreciar que la gran mayoría de señales verticales faltantes eran preventivas (SP), y un grupo minoritario eran señales verticales informativas **SI** (Véase Figura 35).

Figura 35. Señal vertical informativa



Cuadro 6 Necesidades de señalización vertical tramo 2501

	PR	LADO (I/D)	SEÑALIZACIÓN VERTICAL FALTANTE	
			TIPO	CÓDIGO
1	000+0440	D	SP	03
2	000+0600	I	SP	04
3	001+0060	I	SP	03
4	001+0090	D	SP	03
5	006+0300	I	SI	15
6	006+0300	D	SI	15
7	008+0600	D	SP	04
8	008+0800	I	SP	03
9	010+0800	I	SP	03
10	011+0100	I	SP	04
11	011+0700	I	SP	04
12	011+0750	D	SP	04

13	011+0950	D	SP	03
14	012+0000	I	SP	03
15	012+0250	I	SP	04
16	012+0450	D	SP	04
17	012+0700	I	SP	03
18	012+0900	D	SP	04
19	013+0150	D	SP	04
20	013+0150	I	SP	07
21	013+0850	I	SP	07
22	015+0000	I	SP	08
23	015+0000	D	SP	08
24	016+0000	D	SP	10
25	017+0100	D	SP	04
26	017+0300	I	SP	03
27	017+0400	D	SP	09
28	018+0050	I	SP	09
29	018+0700	D	SP	07
30	019+0250	I	SP	08
31	021+0150	D	SP	04
32	021+0400	I	SP	03
33	021+0500	D	SP	07
34	022+0050	I	SP	08
35	022+0300	D	SP	10
36	022+0500	I	SP	10
37	040+0150	D	SP	03
38	040+0550	D	SP	04
39	041+0000	D	SP	03
40	049+0250	D	SP	10
41	049+0800	D	SP	08
42	052+0100	D	SP	09
43	052+0950	D	SP	09
44	053+0950	D	SP	07
45	054+0650	D	SP	09
46	055+0150	D	SP	04
47	057+0750	D	SP	09
48	059+0150	D	SP	03
49	060+0800	D	SP	08
50	062+0000	D	SP	04
51	063+0050	D	SP	09
52	065+0150	D	SP	08

53	066+0100	D	SP	07
54	066+0950	D	SP	03
55	067+0250	I	SP	04
56	067+0350	D	SP	03
57	067+0600	D	SP	08
58	068+0850	D	SP	08
59	070+0150	D	SP	03
60	071+0750	I	SP	04
61	071+0800	D	SP	04
62	072+0050	D	SP	10
63	072+0450	D	SP	09
64	072+0900	I	SP	09
65	073+0200	D	SP	03
66	073+0450	I	SP	04
67	073+0700	D	SP	03
68	074+0750	D	SP	09
69	075+0100	I	SP	09
70	075+0600	I	SP	08
71	075+0700	D	SP	03
72	076+0050	I	SP	04
73	076+0100	D	SP	04
74	076+0350	I	SP	09
75	076+0350	D	SP	09
76	076+0900	D	SP	09
77	078+0100	D	SP	04
78	079+0150	I	SP	04
79	080+0750	D	SP	04
80	081+0050	I	SP	03
81	081+0850	D	SP	09
TOTALES				81

7.2.9 Revisión de actas de costos y de cobro. Para el segundo bimestre se revisaron estos documentos en las instalaciones del INVIAS territorial Nariño. Estos informes deben entregarse, entre los 10 y 15 primeros días de cada mes, solo se pudieron revisar los correspondientes al mes de abril y mayo de 2005, cuyo objetivo primordial fue la verificación de las firmas de las personas que intervienen en dicho proceso, así como también verificar los soportes legales. El valor de los soportes debe coincidir con el de las actas, luego se archivaron. Además se hicieron las notaciones del caso, también se revisaron las actas de finalización de la fase pre-operativa y de iniciación de la fase operativa ver anexo

B, así como también se revisaron todos los documentos que llegaron al INVIAS territorial Nariño relacionados con los contratos 1730 y 1935 con el fin de registrarlos y archivarlos.

7.3 ACTIVIDADES DESARROLLADAS DE JULIO A AGOSTO DE 2005

Las actividades de mantenimiento rutinario, atención de emergencias, jornadas de bacheos, Parcheos y rehabilitación fueron las prevalecientes en este tercer bimestre, para una Información más exacta del desempeño de las cooperativas de trabajo asociado, el personal y equipo de Interventoría, personal y equipo de contratistas y a demás el estado del tiempo prevaleciente en el corredor. En el desarrollo de la obra se realizaron el ultimo viernes de cada mes las actas de comité en la cual intervienen contratistas, interventores y el delegado del contrato por parte de INVIAS, los cuales hacen un balance del avance de la obra de acuerdo al cronograma de actividades y otros pormenores.

El avance de las obras de parcheo y rehabilitación no han sido los óptimos durante el periodo de Marzo a Septiembre del año 2005, debido al retraso de culminación de la fase pre-operativa, por lo tanto el mejoramiento del estado de la red no ha mejorado mucho.

7.3.1 Actas de vecindad. Se realizó una visita junto con personal contratista y de Interventoría con el fin de establecer las condiciones actuales de terrenos e inmuebles ubicados en sitios críticos desde el punto de vista geológico, cuyos dueños están invadiendo el espacio público de la vía. La distancia establecida es de 15 m. al eje de la vía para carreteras de primer orden.

De tales visitas se llegó a acuerdos con los propietarios de dichos inmuebles, los cuales quedaron asentados en sus respectivas actas de vecindad.

7.3.2 Bacheos. Se realizó la inspección a los bacheos en el mes de julio, debido a que esta no es una actividad programada ni muy técnica, su importancia radica en que puede evitar muchos accidentes. A continuación se muestra un bache y las actividades de bacheo. (Véase Figuras 36 y 37).

Procedimiento

- Identificar el área afectada
- Retirar el material afectado
- Limpiar el área afectada
- Colocación del área a la parte perimetral afectada
- Colocación de la mezcla para bacheo MDC – 2
- Nivelación y compactación, con pizón según el caso.
- Equipo utilizado: pala, pica, rastrillo, escoba, pizon.

Figura 36. Identificación de un bache



Figura37. Jornadas de bacheos entre el PR 28+0300 al PR 52+0450



7.3.3 Parcheos. Esta actividad se inició en el mes de agosto de 2005 entre los PR 64 + 0310 al PR 64 + 0130. la cual se realizó de manera programada y con todas las especificaciones requeridas por el pliego de condiciones. El tipo de mezcla utilizado es el MDC-2, con una temperatura mínima de compactación de 120°C y máxima de 130°C.

El parcheo tiene como objeto primordial mantener la superficie de rodadura de todos y cada uno de los tramos homogéneos, en las mejores condiciones de impermeabilidad, transitabilidad y operación.

Procedimiento Constructivo. (Véase las Figuras 38, 39,40, 41,42, 43 y 44).

- Demarcación de la zona afectada
 - Retiro de material con una máquina fresadora
 - Colocación del material retirado a las volquetas
 - Limpieza de la zona a parchar
 - Colocación de un geotextil antireflectivo
 - Riego de emulsión asfáltica al geotextil
 - Riego de liga con tarro hechizo en las paredes del área afectada
 - Colocación del MDC-2 en el área afectada con una máquina finisher, cuya finalidad es la de extender la mezcla asfáltica de una manera uniforme.
- Compactación con un vibro compactador, que cumpla con las exigencias de compactación.

EQUIPOS:

Máquina fresadora,
Volquetas
Vibro compactador
Finisher
Caldera

HERRAMIENTAS:

Carretas
Palas
Escobas
Rastrillo.

El personal que realiza estas actividades no cuenta con toda la dotación necesaria para desempeñar su trabajo así:

Paleteros: casco, overol, paleta, chalecos reflectivos.

Operadores contadora: casco, gafas de seguridad, antirruidos, guantes.

Cargadores y ayudantes: guantes, casco, overol y chaleco.

Ingenieros e inspectores: cascos, chalecos reflectivos.

Figura38. Corte del area afectada del pavimento



Figura 39. Funcionamiento de la Fresadora



Se realizó el fresado con una máquina fresadora, cumpliendo con lo estipulado en el pliego de condiciones, actividad que se realizó del PR 60 + 0290 al PR 67 + 0700, y del PR 64 + 0310 al PR 65 + 0000, con una profundidad de 5cm y colocación de una carpeta de rodadura de 7.5cm tal como lo establece el pliego de condiciones. Vease figura 40.

Figura 40. Retiro del material sobrante fresado



Colocación del geotextil antireflectivo de referencia Repav, cuya finalidad es evitar que se reflejen las grietas, fisuras de la carpeta existente entre el PR 63 + 0839 al PR 64 + 0310. Véase figura 41

Figura 41. Colocación del geotextil



Figura 42. Geotextil extendido



Figura 43. Riego de emulsión asfáltica con carro tanque irrigador



Figura 44. Colocación de la mezcla densa en caliente MDC-2 con Finisher, maquina que tiene la propiedad de extender el material de una manera uniforme.



7.3.3.1. Observaciones. Al iniciar las obras de parcheo y rehabilitación del pavimento se tuvo inconvenientes; el primer día puesto que en este se realizará del PR 64 + 130 al PR 64 + 0290 el cual presenta una longitud de 160 metros lineales, de los cuales solo se colocaron 20 metros lineales de mezcla densa en caliente MDC-2 , y otros inconvenientes observaciones. La mezcla llegó tarde y se empezó a colocar a partir de las 6:00 p.m. y se terminó a las 7:30 p.m., el inconveniente aquí es que no contaban con la iluminación apropiada ni la señalización luminosa, para desarrollar esta actividad .Falta una programación adecuada para la realización de esta actividad.

7.3.4 Atención de emergencias. Emergencia: Debido a la presencia de material de acumulación se presentaron dos (2) eventos de deslizamiento sobre la banca en el PR 33+0350 Sector 2501 Rumichaca – Pasto.

▪ Derrumbe de restricción Parcial, el primero el 4 de julio de 2005 y el segundo el 22 de julio de 2005, igualmente se ha dispuesto desalojar controladamente dicho material para evitar accidentes a los usuarios de la vía. $V= 3.384 \text{ m}^3$. 2 volquetas de 7 m^3 , Un cargador Allis Chalmer (1.5 Yd^3) y el apoyo de la cooperativa del sector. Durante el periodo comprendido entre el 5 -8 y 22 - 27 de julio se han realizado los trabajos de desalojo controlando el tránsito para evitar inconvenientes. (Véase Figuras 45 y 46).

Figura 45. Colaboración de la cooperativa de trabajo asociado Luchadores del Contadero en El Borjón en el PR33+0350

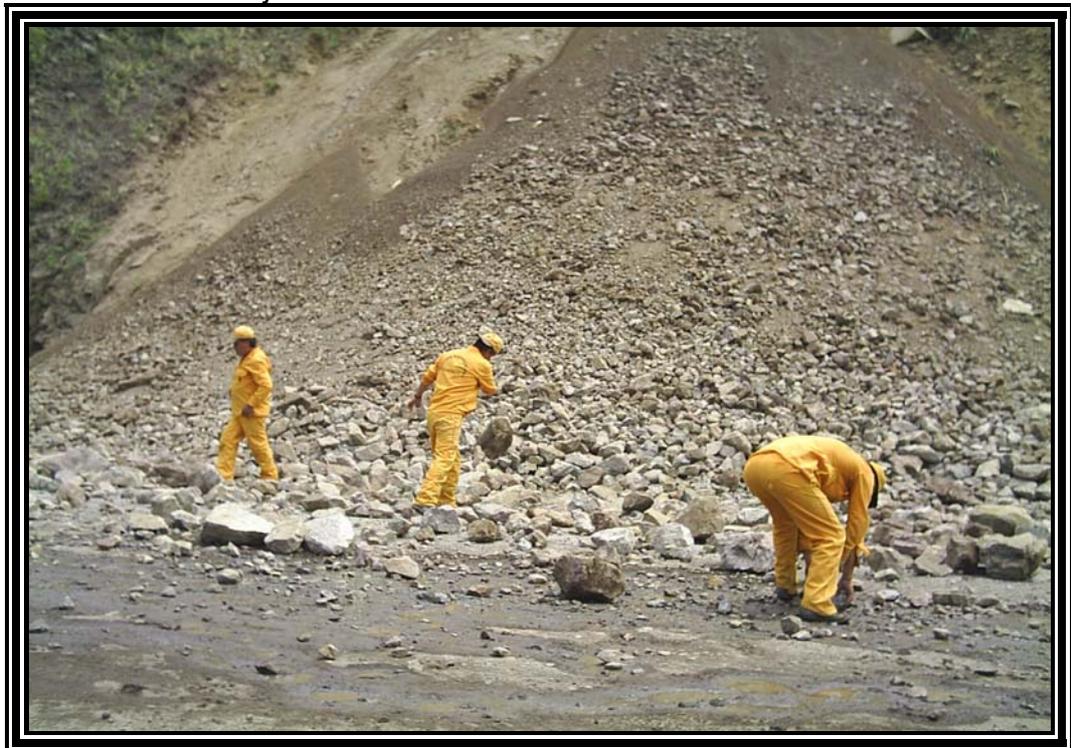


Figura 46. Atención de emergencia en el sitio denominado El Boroj6 PR 33+0350



- Emergencia: Debido a la presencia de material de acumulaci6n en el deslizamiento en el PR 33+0350 Sector 2501 Rumichaca – Pasto, se ha dispuesto desalojar controladamente dicho material para evitar accidentes a los usuarios de la v6a.

El 30 de agosto de 2005 se realiz6 la capacitaci6n para desarrollar los conteos de tr6nsito con equipos digitales y se acord6 como posibles fecha de ejecuci6n el 27 de septiembre de 2005.

7.3.5 Revisi6n de actas de costos y de cobro. Para el tercer bimestre correspondiente se revisaron estos documentos en las instalaciones del INVIAS territorial Nari6o. Estos informes por entregarse, entre los 10 y 15 primeros d6as de cada mes, solo se pudieron revisar los correspondientes al mes de Junio, Julio y Agosto de 2005, cuyo objetivo primordial fue la verificaci6n de las firmas de las personas que intervienen en dicho proceso, as6 como tambi6n verificar los soportes legales. El valor de las actas deben coincidir con el valor de los soportes, para luego poder archivarlos y hacerles las notaciones del caso a de mas se revisaron todos los documentos que llegaron al INVIAS territorial Nari6o relacionados con los contratos 1730 y 1935 con el fin de enterrarnos registrarlos y archivarlos.

8. CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados del estudio Geológico obtenidos por la unión temporal corredores viales de Colombia se encontraron en la vía Rumichaca-Pasto 5 sitios inestables, llamados también sitios críticos los cuales requieren un especial cuidado, de estos el que mas inconvenientes a causado es el denominado EL BOROJO localizado en el PR 033 + 0350 de esta vía, el cual ha presentado deslizamientos constantes durante el periodo comprendido de Marzo a Agosto de 2005, siendo en los meses de Mayo a Junio los mas críticos debido a la ola invernal prevaleciente en este sector, las emergencias ocasionadas por los derrumbes se sortearon de manera satisfactoria en el momento oportuno y evacuados en el menor tiempo posible brindándole al usuario seguridad y comodidad en su desplazamiento.

La medición del I.R.I, se efectuó con un equipo clase III Rondas, el cual fue elegido por la firma contratista por su confiabilidad, cabe destacar que los resultados obtenidos con este equipo es el siguiente: el 64% es bueno, 28% regular y el 8% ,es de anotar que esta medición se realizó a 83.114Km. de la vía Rumichaca- Pasto.

Para obtener el promedio de espesores de la estructura del pavimento en la vía Rumichaca-Pasto; se utilizo el Georadar por ser un equipo de tecnología de avanzada y además presenta un alto rendimiento, debido a que es halado por un vehículo el cual trabaja con velocidades constantes que van desde los 40 a los 120 Km. /h de acuerdo a las condiciones de la vía.

Se optó por la utilización de este equipo, teniendo en cuenta las recomendaciones plasmadas en el pliego de condiciones; el cual sugiere no utilizar equipos destructivos para este tipo de actividad; no obstante se realizaron de manera intercalada al eje de la vía, pruebas de extracción de núcleos con el fin de comparar los resultados obtenidos con el equipo antes mencionado y constatar el grado o nivel de confiabilidad de Georadar, el cual dio el 97% de confiabilidad, este resultado esta dentro de los parámetros permisivos.

Los trabajos de Mantenimiento Rutinario que se realizaron en la vía Rumichaca – Pasto fueron realizados permanentemente por las cooperativas de trabajo asociado de cada sector, se puede afirmar que el desempeño de estas fue bueno, a pesar de fuerte invierno que se presento en el periodo de Mayo a Junio de 2005 cumpliendo con todos los indicadores del pliego de condiciones.

En los trabajos de rehabilitación, se logro adquirir una experiencia importante, debido a que se llevo todos los conocimientos teóricos a la práctica, con procedimientos y metodologías actuales, así como también adquirir experiencia en un proceso constructivo de pavimentación que contribuirá a enriquecer mis conocimientos en esta área de la ingeniería.

Los trabajos de rehabilitación en la vía Rumichaca – Pasto se iniciaron a partir del 18 de Agosto de 2005 del PR 060 + 0290 hasta el PR 67 + 0700 en los cuales se realizaron un fresado de 5 cm. y la colocación de una carpeta de rodadura de cm., adicionalmente en el desarrollo de esta actividad; durante durante el parcheo realizado en el PR 064 + 0130 hasta el PR 064 + 0290 por falta de coordinación de contratista y de la Interventoria, la mezcla para este parcheo llego a las 6:00PM y se extendió hasta las 7:30PM sin contar con la iluminación ni la señalización adecuada para este tipo de actividad nocturna.

9. RECOMENDACIONES

Tener en cuenta las recomendaciones que hizo la firma interventora, en cuanto a lo relacionado con las guías y los formatos que se debían llevar para que los resultados obtenidos en el desarrollo de esta actividad sean los adecuados; y de esta manera evitar errores que repercutan en pérdida de dinero y tiempo.

Priorizar la reconstrucción del Box-culverets, localizado en el PR 002 + 0540 de la vía Rumichaca – Pasto, puesto que no se encuentra contemplado en la matriz de intervenciones para el primer año, ya que este se encuentra en mal estado y podría colapsar, ocasionando inconvenientes en el flujo vehicular.

Realizar un estudio geológico más detallado, con el fin de encontrar una solución adecuada a este problema, así como también incluirla en la matriz de intervenciones para el año 2005.

Realizar una jornada controlada de derrumbes en la corona de talud, esta es con el objeto de retirar todo el material suelto existente en este para evitar de esta manera posibles accidentes.

Programar de una manera coordinada sus trabajos nocturnos y que cuenten con los equipos y la logística necesaria para que los resultados obtenidos sean los mejores, cumpliendo de esta manera los parámetros exigidos en el pliego de condiciones y en el anexo técnico.

10. BIBLIOGRAFÍA

- Cartilla de Volúmenes vehiculares medidos en la estación de peaje de cano (PR 57) para el mes de octubre de 2004.
- Cartilla de Volúmenes de Tránsito del Instituto Nacional de Vías del año 2003.
- Especificaciones generales de construcción de carreteras 2002. MUÑOZ RICAURTE, Guillermo. Pavimentos de concreto asfáltico, diseño y construcción, universidad de Nariño, San Juan de Pasto.
- Estudios Fase pre-operativa. UT UNIÓN TEMPORAL CORREDORES VIALES DE COLOMBIA.
- Instituto Nacional de Vías. Guía metodologica para el diseño de obras de rehabilitación de pavimentos asfálticos de carreteras. 2001.
- Instructivo de fichas de gestión de mantenimiento. INVIAS.
- Manual de diseño geométrico para carreteras. Instituto Nacional de Vías.
- Manual de estabilidad de Taludes del instituto Nacional de Vías.
- Manual de señalización INVIAS 2004.
- MUÑOZ RICAURTE, Guillermo. Pavimentos flexibles, Universidad de Nariño, San Juan de Pasto.
- Universidad Pontificia Javeriana “Estudio para la preparación técnica de información sobre transito y seguridad vial en la fase pre-operativa de los contratos de mejoramiento y mantenimiento integral.
- www.Invias.gov.co